

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

ADRIANE MERTEN

**UMA ANÁLISE DA OFERTA E DA DEMANDA DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO
DE CARGA NO BRASIL: ESTIMATIVAS E SIMULAÇÕES DAS ELASTICIDADES
PREÇO**

Florianópolis, 2015

ADRIANE MERTEN

UMA ANÁLISE DA OFERTA E DA DEMANDA DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGA NO BRASIL: ESTIMATIVAS E SIMULAÇÕES DAS ELASTICIDADES PREÇO

Monografia submetida ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito obrigatório para obtenção do grau de Bacharela em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Francis Carlo Petterini
Lourenço

Florianópolis, 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota 8,5 à aluna Adriane Merten na disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:

Prof. Francis Carlo Petterini Lourenço

Prof. Arlei Luiz Fachinello

Eng. Nelson Martins Lecheta

RESUMO

O transporte ferroviário de carga tem um papel muito importante na matriz de transportes de qualquer país, podendo proporcionar à economia um maior desenvolvimento. No Brasil, o modal ferroviário teve uma trajetória complicada, a qual, dependendo das políticas econômicas adotadas, era prioridade em certos momentos e em outros não. Tais dificuldades e percalços fizeram com que a quantidade e a qualidade da malha ferroviária disponível atualmente esteja aquém da necessária para abarcar as necessidades de um país de dimensões continentais. Neste sentido, objetiva-se neste trabalho analisar a oferta e a demanda deste transporte tão essencial, visando estimar suas elasticidades-preço e preço-cruzado através do Modelo *Logit*. A partir deste modelo, observou-se que as variações das elasticidades-preço são, em geral, elásticas. Já os valores das elasticidades preço-cruzado não são coerentes, não sendo confiáveis devido às restrições do modelo. Além disso, observou-se que mesmo com as simulações de alteração na matriz de transportes, há uma consistência nos números das elasticidades-preço, independente da rota ou dos produtos transportados.

Palavras-chave: Ferrovias; Modelo *Logit*; Elasticidade-preço.

ABSTRACT

The freight railroad transportation plays an important role in the transportation field of any country, and can contribute to its economic development. The Brazilian railroad has had a complex trajectory. Depending on the national economic policies adopted, sometimes the railways were considered priority and other times they were not. Because of these difficulties, nowadays the quantity and quality of the Brazilian railroads are undersupplied. The result is a poor railroad transportation considering the size and needs of the country. Based on the arguments presented previously, this work has the objective of analyze the supply and demand of this mean of transport, looking for an estimative for the price-elasticity and crossed-price using Logit Model. This model allowed the study to conclude that the variations are elastics, but the values obtained to the crossed-price are not coherent and reliable because of the model restrictions. Besides that, it was seen that even with the modifications on the transport simulation, there is a consistency in the price-elasticity numbers, regardless the route of the transported products.

Keywords: Railways, Logit Model, Price-elasticity

TABELAS

TABELA 1 TITULARIDADE E GESTÃO OPERACIONAL DAS FERROVIAS NO PERÍODO 1889 – 1930.....	17
TABELA 2 CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE CONCESSÃO DA MALHA DA RFFSA.....	23
TABELA 3 RESULTADOS DOS LEILÕES DE CONCESSÃO FERROVIÁRIA DAS MALHAS DA RFFSA	24
TABELA 4 PRODUTOS SELECIONADOS PARA O MODELO.....	40
TABELA 5 ESTATÍSTICAS DA REGRESSÃO	41
TABELA 6 ANOVA	41
TABELA 7 COEFICIENTES DA REGRESSÃO.....	41
TABELA 8 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO BASE 2006	42
TABELA 9 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO BASE 2007	42
TABELA 10 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO BASE 2008	43
TABELA 11 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO BASE 2009	43
TABELA 12 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO BASE 2010	43
TABELA 13 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: MINERAIS 2006.....	45
TABELA 14 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: MINERAIS 2007	45
TABELA 15 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: MINERAIS 2008	45
TABELA 16 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: MINERAIS 2009	45
TABELA 17 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: MINERAIS 2010	46
TABELA 18 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: AGRONEGÓCIO 2006.....	46
TABELA 19 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: AGRONEGÓCIO 2007	46
TABELA 20 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: AGRONEGÓCIO 2008	47
TABELA 21 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: AGRONEGÓCIO 2009	47
TABELA 22 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: AGRONEGÓCIO 2010	47
TABELA 23 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO OTIMISTA 2006.....	48
TABELA 24 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO OTIMISTA 2007.....	48
TABELA 25 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO OTIMISTA 2008.....	49
TABELA 26 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO OTIMISTA 2009.....	49
TABELA 27 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO OTIMISTA 2010.....	49
TABELA 28 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO PESSIMISTA 2006.....	50
TABELA 29 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO PESSIMISTA 2007.....	50
TABELA 30 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO PESSIMISTA 2008.....	50
TABELA 31 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO PESSIMISTA 2009.....	51
TABELA 32 ELASTICIDADES-PREÇO E PREÇO-CRUZADO: CENÁRIO PESSIMISTA 2010.....	51

FIGURAS

FIGURA 1 INCREMENTO ANUAL EM KM DA MALHA FERROVIÁRIA DURANTE A 1ª REPÚBLICA.....	18
FIGURA 2 EXTENSÃO DA MALHA FERROVIÁRIA NACIONAL (1854 A 2012).....	26
FIGURA 3 MAPA DA MALHA FERROVIÁRIA BRASILEIRA ATUAL	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA.....	9
1.2 OBJETIVOS.....	10
1.2.1 Objetivo Geral.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos.....	10
1.2.3 Justificativa	10
1.3 METODOLOGIA.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 O TRANSPORTE FERROVIÁRIO BRASILEIRO - HISTÓRIA E EVOLUÇÃO.....	12
2.1.1 Surgimento.....	12
2.1.2 Crescimento e auge.....	15
2.1.3 Declínio e Retração.....	19
2.1.4 A desestatização da RFFSA.....	21
2.2 O PROGRESSO NO SÉCULO XXI E A SITUAÇÃO DAS FERROVIAS DE CARGA.....	25
2.2.1 As Concessionárias.....	27
2.3 O MODELO.....	32
2.3.1 A Oferta.....	32
2.3.2 A Demanda.....	34
2.3.2.1 Poder e limitações do modelo	36
2.3.2.1.1 Variação de Preferências.....	36
2.3.2.1.2 Padrões de Substituição.....	37
2.3.2.1.3 Dados em Pannel.....	37
3 DADOS UTILIZADOS.....	39
4 RESULTADOS ESTIMADOS.....	41
4.1 ANÁLISE POR GRUPOS DE PRODUTOS.....	44
5 SIMULAÇÕES.....	48
5.1 CENÁRIO OTIMISTA.....	48
5.2 CENÁRIO PESSIMISTA.....	50
5.3 DISCUSSÃO ACERCA DOS RESULTADOS SIMULADOS	51
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	55

1. INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

O sistema de transporte é essencial para a movimentação da economia de um país. Sem este sistema os produtos não chegariam até seus consumidores, as indústrias não teriam acesso as matérias-primas e nem teriam condições de escoar sua produção. Ou seja, é um setor totalmente horizontalizado que torna viável todos os outros setores da economia.

No Brasil, a matriz de transporte gera um elevado Custo Brasil¹, deixando o país em uma situação pouco competitiva no cenário internacional globalizado, já que o modal mais representativo no sistema nacional – o rodoviário – tem custos maiores que os outros modais. Atualmente, a participação do modal rodoviário é de 61,1%, a do ferroviário 20,7%, do aquaviário 13,6%, do dutoviário 4,2% e a do aéreo 0,4%. (CNT, 2014).

A oferta de transporte pode ocorrer por uma competição via preços entre as concessionárias concorrentes no mercado, influenciadas por outros modais. Já a demanda pelos modos de transporte de carga pode ser definida por um conjunto de características como: tamanho do lote de carga que o usuário deseja transportar; distância de transporte; cobertura geográfica do serviço oferecido, incluindo as possibilidades de arranjos e conexões intra e intermodais; dimensões temporais do transporte, incluindo tempo médio esperado, variabilidade, frequência e disponibilidade do serviço; e probabilidade de perdas e danos. (CASTRO, 2002).

Segundo Ciarlini (2008, p. 43), para mensurar estas variáveis é comum utilizar modelos de escolhas discretas, os quais descrevem as escolhas de indivíduos, os chamados tomadores de decisão, entre alternativas ou opções. As alternativas podem ser representadas por diferentes produtos, tipos de ações ou qualquer outra opção ou item sobre o qual uma escolha deve ser feita.

Assim, é a relação entre os ofertantes e os tomadores de decisão que define a parcela de mercado de cada modal na matriz de transporte brasileira e ela pode variar juntamente com a economia nacional, que oscila entre momentos prósperos e recessivos. Neste sentido, a questão a ser respondida por este trabalho é: como as elasticidades-preço do transporte ferroviário de carga se alteram diante de mudanças na matriz de transportes?

¹ Quando se discute o Custo Brasil leva-se em consideração, principalmente, o déficit público, os elevados custos de transporte e porto, a sempre crescente carga tributária e os custos associados ao trabalho e à previdência. (CASTOR, 1999, p. 2).

1.2 OBJETIVOS

Neste tópico serão descritos os objetivos a serem alcançados ao longo deste trabalho.

1.2.1. Objetivo Geral

Analisar a oferta e a demanda pelo transporte ferroviário de carga a fim de estimar a elasticidade-preço e a elasticidade preço-cruzada.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Revisar a história das ferrovias no Brasil;
- Apresentar o modelo de Bertrand (oferta) e modelo de escolhas discretas (demanda);
- Estimar e verificar como as elasticidades-preço do transporte ferroviário de carga se modificam frente a mudanças na matriz de transporte.

1.2.3. Justificativa

O transporte de cargas é um assunto amplamente discutido como um fator importante para o desenvolvimento econômico de uma região ou de um país. A capacidade de escoamento da produção, bem como o recebimento dos produtos e insumos são itens críticos para que as empresas tenham competitividade e consequentemente desenvolvimento obtido pela geração de receitas.

Segundo Alvarenga e Novaes (2004 apud MARINHO et al, 2013), muito embora a logística englobe diversos itens, tais como a gestão dos estoques, comercialização e marketing, o subsistema de transportes é um dos itens mais importantes, pois engloba variáveis relacionadas em nível de serviços e apresenta grande impacto aos custos operacionais.

Além disso, é importante ressaltar que o procedimento a ser desenvolvido nesta pesquisa poderá ser utilizado em futuros estudos de planejamento de transporte de carga no país, tanto no nível federal, regional ou local, bem como no meio acadêmico, em pesquisas científicas.

Sendo assim, o tema proposto nesta pesquisa é atual, emergente e relevante cientificamente no campo de pesquisa em transportes.

1.3 METODOLOGIA

Neste estudo foi realizada uma pesquisa descritiva, baseada em dois tipos de técnicas científicas: pesquisa bibliográfica e pesquisa documental.

O delineamento da pesquisa, segundo Gil (2002, p. 43), “refere-se ao planejamento da mesma em sua dimensão mais ampla”, ou seja, é neste momento que se estabelece os meios técnicos da investigação prevendo-se os instrumentos e procedimentos necessários utilizados para a coleta de dados.

Na primeira parte foi feita a pesquisa bibliográfica, que “(...) é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.” (GIL, 2002, p. 44). Esse tipo de pesquisa, segundo Marconi e Lakatos (1986, p. 57-58), tem a finalidade de ligar o pesquisador a tudo aquilo que foi escrito sobre o assunto determinado. Neste sentido, foram usadas como fontes os artigos, teses, monografias e livros que discorrem, principalmente, acerca do transporte ferroviário e dos modelos de escolha discreta.

A pesquisa documental se diferencia da pesquisa bibliográfica na natureza das fontes. “Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico.” (GIL, 2002, p.45). Neste caso foram utilizados dados do setor ferroviário obtidos do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário – SAFF.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta etapa do trabalho apresenta-se uma revisão sucinta dos conceitos chaves, com o objetivo de dar sustentação às análises das informações, bem como apresentar uma contextualização aos dados pesquisados.

2.1 O TRANSPORTE FERROVIÁRIO BRASILEIRO - HISTÓRIA E EVOLUÇÃO

Para se entender a evolução histórica das ferrovias, dentre diversos fatores, é preciso analisar o contexto histórico nacional, bem como o nível de tecnologia existente. O desenvolvimento do transporte ferroviário no Brasil foi marcado por diferentes momentos, os quais acompanhavam as políticas econômicas adotadas pelos governos tornando-se, assim, prioridade em algumas épocas ou deixado de lado em outras.

Deste modo, será exposta a seguir a trajetória ferroviária brasileira, desde as primeiras iniciativas até os dias atuais.

2.1.1. Surgimento

Antes dos primeiros trilhos serem implantados no território brasileiro, os meios de transporte mais utilizados, tanto para cargas quanto para pessoas, eram as mulas, burros e cavalos. A utilização do meio de transporte animal apresentava muitas dificuldades na época, já que as chuvas muito fortes no verão tornavam a travessia nas estradas de barro praticamente impossível. As quedas das pontes e a difícil manutenção das mesmas, bem como a má conservação das estradas mesmo em outras estações climáticas também eram empecilhos (LANG, 2007).

Outro fator que contribuía para a manutenção de meios de transporte precários, além dos obstáculos naturais, era o descaso da Coroa, que não via a provisão de infraestrutura de transporte como função pública (ACIOLI, 2007). Segundo Summerhill (2003 apud Acioli, 2007), "dentre todos os fatores determinantes do atraso econômico, as péssimas condições de transporte interpunham a barreira mais formidável ao crescimento econômico brasileiro no período anterior a 1900"².

² "of all the determinants of relative economic backwardness, poor transport conditions posed the single most formidable barrier to Brazilian economic growth before 1900".

Quase não havia comunicação interna entre as diversas regiões brasileiras e os portos que não tivessem o privilégio natural de estarem ligados aos rios ficavam ligados às regiões produtoras por vias extremamente precárias (TOLEDO; BRANCATELLI; LOPES, 1998).

Foi somente após a Independência do Brasil que surgiram as primeiras iniciativas em prol da construção de ferrovias, quando em 1828³ o Governo Imperial, com o propósito de interligar as diversas regiões do país, autorizou a construção e exploração de estradas em geral. Para os especialistas da época o desenvolvimento dos transportes já constituía um fator crucial para o alargamento da base econômica do país, possibilitando o povoamento de áreas ainda não populosas, o descobrimento de novos recursos naturais e também da imigração, promovendo a agricultura (GALVÃO, 1996).

Em 1835, o Regente Feijó, em nome do imperador D. Pedro II, sancionou o primeiro diploma legal a respeito de ferrovias no Brasil, o Decreto nº 100 que autorizava o governo a conceder privilégios a diversas companhias que interligassem o Rio de Janeiro à Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia, pelo prazo de 40 anos (TELLES, 2011). Era dever iniciar as obras em até dois anos, ser construído pelo menos cinco léguas (33 km) por ano e seria obrigatório reconstruir as estradas e pontes existentes que fossem cortadas pelas ferrovias.

Porém, os planaltos, as florestas, as serras, os desfiladeiros e as condições climáticas adversas eram obstáculos difíceis de vencer naquela época, além das grandes distâncias entre as áreas econômicas e as regiões povoadas que não justificavam a execução de obras tão caras como as ferrovias (TOLEDO; BRANCATELLI; LOPES, 1998).

Então, foi somente em 1840 que o governo decretou a primeira concessão de caráter nacional, cedendo ao inglês Thomas Cochrane o privilégio exclusivo, por 80 anos, para a construção de uma estrada de ferro que partiria da Pavuna - Rio de Janeiro e iria até as proximidades de Rezende - São Paulo (ACIOLI, 2007) (TELLES, 2011). Porém, apesar de 12 anos de esforços, Cochrane não conseguiu levantar os capitais necessários, nem no Brasil nem na Europa, para a construção da ferrovia.

Deste modo, a partir da luta de Cochrane para mostrar a impossibilidade de conseguir capital sem que houvessem favores especiais do governo, dos obstáculos naturais representados pela Serra do Mar ao desenvolvimento econômico no interior e da pouca atratividade a investimentos proporcionada pelo Decreto nº 100, foi promulgada em 26 de

³ "Lei de 29 de agosto, determinava que as obras que tivessem por objetivo promover a navegação dos rios, abrir canais, construir estradas e pontes, calçadas ou aquedutos poderão ser desempenhadas por empresários nacionais ou estrangeiros, associados ou sobre si" (TELLES, 2011).

junho de 1852, a Lei nº 641 que concedia a garantia de juros de até 5% sobre o capital empregado na construção de estradas de ferro (BRANCO, 2008).

A lei estabelecia também (TELLES, 2011):

- isenção de direitos na importação de máquinas, materiais e equipamentos necessários;
- zona de privilégio de 30 km para cada lado da estrada onde nenhuma outra estrada concorrente poderia ser construída;
- direito à desapropriação de terras necessárias e cessão de terras devolutas;
- contratos sujeitos à aprovação da Assembleia Legislativa.

A fixação de tarifas deveria ser feita de comum acordo como o Governo, haveria pagamento de multa nos casos de inadimplência contratual e era proibida a utilização de mão de obra escrava nas obras das estradas (ACIOLI, 2007).

Essa lei teve grande relevância para o início das ferrovias no Brasil, estabelecendo novas e mais atrativas bases para seu financiamento, sendo o resultado do reconhecimento pelo poder público da importância e da necessidade de estradas de ferro para o desenvolvimento do país.

Segundo Acioli (2007, p. 14), a garantia de juros teve sim grande importância, mas ressalta o fato de que a partir de 1850 o cenário brasileiro também favoreceu investimentos dessa natureza por dois motivos. Primeiro porque o fim da regência e a consequente ascensão de D. Pedro II tornaram mais estável a situação política do País, e segundo porque a Lei nº 581 de 4 de setembro de 1850, popularmente conhecida como "Lei Eusébio de Queiroz", a qual extinguiu o tráfico de escravos⁴, disponibilizou muitos capitais empregados no comércio negreiro para outros fins.

Sendo assim, surgiram as primeiras concessões com base na Lei nº 641:

- Decreto nº 1.030, de 7 de agosto de 1852: a Alfred e Edward de Mornay, para uma estrada de ferro do Recife a Água Preta, em Pernambuco.
- Decreto nº 1.088, de 13 de dezembro de 1852: a Irineu Evangelista de Souza (Visconde de Mauá), para uma estrada de ferro do Rio de Janeiro a Petrópolis e daí a Três Barras e Porto Novo do Cunha.

⁴ Desde a promulgação do Slave Trade Act (1807), conhecido como Bill Aberdeen, o Governo Britânico pressionava todas as nações a abdicarem do tráfico negreiro, classificando unilateralmente como piratas todas as embarcações destinadas a esta finalidade, aprisionando e julgando sua tripulação, afundando os navios e bloqueando portos. Este ato fez com que, em 1850, acontecesse a criação da Lei Eusébio de Queiroz no Brasil (MARTINS, 2015).

Irineu Evangelista era um empresário visionário, principalmente no setor de transportes, que enfrentou muita oposição e inúmeras dificuldades no projeto de modernizar o Brasil (TOLEDO; BRANCATELLI; LOPES, 1998).

Apesar de todas as dificuldades defrontadas pelo empresário, em 30 de abril de 1854 foi realizada a inauguração da Estrada de Ferro Mauá, a primeira ferrovia construída no país. O primeiro trecho de 14,5 km, operado pela locomotiva batizada de "Baroneza", ligava o Porto de Mauá à Estação Fragoso e foi celebrado com grande euforia pelos imperadores e oficiais (TELLES, 2011).

Porém, a ferrovia não obteve sucesso, causando grandes prejuízos ao Visconde de Mauá. De acordo com Toledo, Brancatelli e Lopes (1998, p. 47), a primeira estrada de ferro do Brasil, assim como diversas outras construídas posteriormente, não possuía critérios técnicos ou econômicos para construção, apenas atendia a interesses políticos, provocando seu fracasso.

Já a São Paulo Railway (Santos a Jundiaí) inaugurada em 1867 em toda sua extensão de 139 km, teve grande êxito. A ferrovia era urgentemente reclamada, desde 1855, para escoar a crescente produção da Província de São Paulo, pois segundo Telles (2011), o presidente da província, José Antônio Saraiva, já mencionava neste ano a produção de um milhão de arrobas de café e de açúcar, além do que viria dos cafezais que estavam sendo plantados.

O desenvolvimento das ferrovias nesta primeira etapa ocorreu lento, mal orientado e sem as condições necessárias, sendo construídos cerca de 1.500 km de vias. A burocracia já era, também, um grande empecilho para novos empreendimentos.

2.1.2. Crescimento e auge

Até 1872 a malha ferroviária brasileira não tinha uma extensão significativa, mantendo linhas isoladas e formando "corredores de exportação", o que destaca o insucesso relativo da Lei de Garantia de Juros - Decreto nº 641 (ACIOLI, 2007). De acordo com Barbieri et al (2003 apud LANG, 2007), os privilégios proporcionados pelo referido Decreto começaram a gerar encargos insuportáveis para o Tesouro Nacional. Assim, ao haver necessidade de diminuir esses benefícios, acabou-se provocando o afastamento de investidores privados.

Deste modo, começou a surgir uma participação do Império na construção das ferrovias, de tal forma que, no final da monarquia em 1889, o Governo era proprietário de 3.200 km de linhas, ou seja, 34% do total. Prado Jr (1974, p. 196) ressalta que as estradas de

ferro, em 1889, somavam cerca de 9.000 km de linhas em tráfego e outros 1.500 km em construção, o que demonstra um aparelhamento técnico bastante desenvolvido pra época.

Novas leis foram então criadas, a fim de melhorar as concessões das ferrovias, como a Lei Geral nº 2450, a Lei nº 2397 e o Decreto nº 6995, que dentre outras coisas, explicitavam alguns deveres e direitos do governo e do concessionário, restringiam as subvenções e garantias no caso de alterações do projeto original, estabeleciam condições de caducidade, reduziam de 30 km para 20 km a largura da zona de privilégio e fixavam normas operacionais diversas (BRANCO, 2008).

Porém, segundo Brito (1961, apud LANG, 2007), os problemas no sistema ferroviário do país, ainda presentes atualmente, decorrem em grande parte da política de incentivos à construção de ferrovias, adotadas no Governo Imperial. Como, por exemplo, a grande diversidade de bitolas que dificultam a integração operacional entre ferrovias, estradas de ferro dispersas e isoladas, e traçados excessivamente sinuosos e extensos.

Não houve um planejamento maior do governo e na ausência de um plano geral de viação oficial, os traçados obedeciam apenas os interesses das áreas econômicas mais importantes, caracterizando-as como verdadeiras estradas "cata-café" (ACIOLI, 2007).

O café era o principal produto da economia nacional na época e realizar o transporte por tração animal gerava muitos prejuízos, sendo assim, as estradas de ferro tornaram-se cruciais para a exportação do produto, que cada dia mais ia alcançando outras regiões produtoras, principalmente em São Paulo e no Paraná.

Na era imperial, as ferrovias paulistas tinham seu faturamento sendo 80% de transporte de carga e os outros 20% de passageiros. Não havia grande diversidade de mercadorias: o café, como já dito, era o principal produto, seguido do algodão, açúcar e de alguns animais. Toda a tecnologia, bem como o conhecimento técnico pra construção das ferrovias no Brasil, vinha da Inglaterra (TOLEDO; BRANCATELLI; LOPES, 1998).

No início da República, a facilidade creditícia (originada do poder de emissão concedido a inúmeros bancos regionais) e os incentivos decorrentes da desvalorização cambial proporcionaram a manutenção da expansão ferroviária. "Até 1898 a desvalorização cambial evitava que a queda dos preços internacionais do café afetasse a lucratividade da cafeicultura, incentivando o aumento da área plantada e facilitando a ocorrência de crises de superprodução" (ACIOLI, 2007).

Assim, ao apresentarem crescentes prejuízos, as ferrovias das zonas cafeicultoras em declínio representavam um grande peso para as finanças do país, as quais já estavam bastante prejudicadas pelas grandes safras, de 1896 e 1897, que depreciaram os preços do café e

debilitaram as contas externas, bem como pela especulação financeira que seguiu às reformas financeiras de Rui Barbosa em 1890, provocando a crise do "encilhamento"⁵.

Não havendo capacidade para cumprir seus compromissos da dívida externa, o governo brasileiro negociou a consolidação desta dívida então existente por meio de um empréstimo junto aos bancos ingleses, que ficou conhecido por 'Funding Loan'. Esse plano consistia em rolar os compromissos externos do governo, em troca de severas medidas de saneamento fiscal e monetário (FRANCO, apud ACIOLI, 2007). Desse modo, cerca de 2.135 km de ferrovias puderam ser 'resgatadas' pelo governo, já que o custo do empréstimo para indenizar a retomada da concessão era inferior ao custo representado pelas garantias de juros.

Apesar de tomar posse de grande parte das estradas de ferro, o governo acreditava ser melhor manter a administração nas mãos das empresas privadas. A Tabela 1 evidencia essa situação ocorrida entre 1889 e 1930.

Tabela 1 Titularidade e gestão operacional das ferrovias no período 1889 – 1930

Ente	Propriedade (%)			Gestão operacional (%)		
	1889	1914	1930	1889	1914	1930
Governo federal	34	53	59	34	18	29
Governos estaduais	-	08	09	-	2	23
Iniciativa privada	66	39	32	66	80	48

Fonte: BRANCO (2008).

Segundo Branco (2008), dois outros fatos marcaram esse período: o nacionalismo e o sindicalismo. O primeiro, iniciado muitos anos antes, com os movimentos libertatórios do julgo português acrescidos pela independência, pelas campanhas militares e pela Primeira Guerra Mundial, consolida-se contra a formação de oligopólios ferroviários, que chegaram a operar 60% da malha no início do século XX. "O temor das práticas oligopolistas [...], juntamente com o começo dos investimentos estrangeiros em setores mais rentáveis da economia brasileira, como indústria e serviços públicos, tiveram papel importante no resgate de empresas no pós-guerra" (BRANCO, 2008).

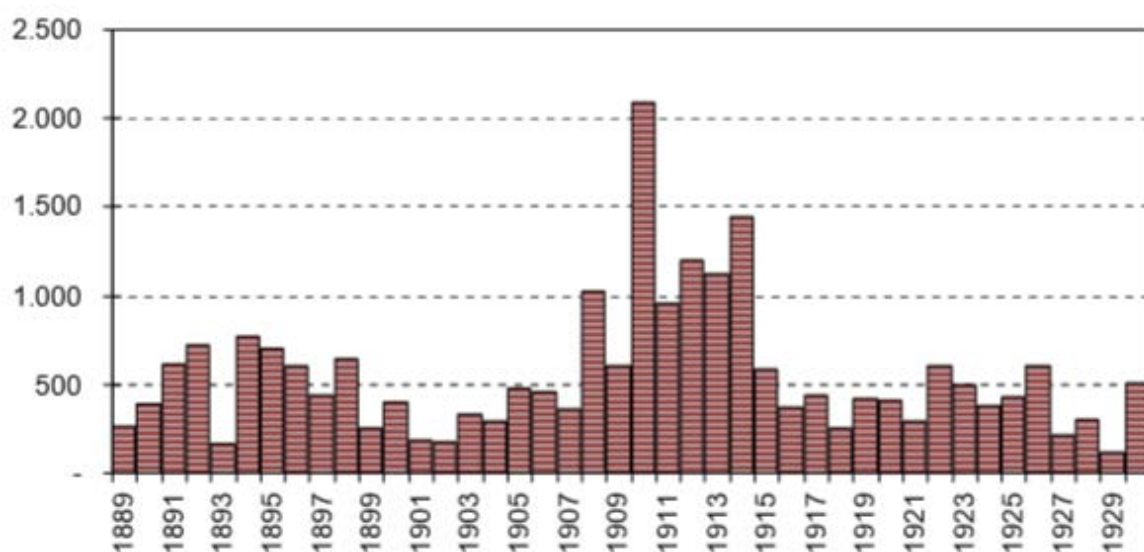
Já o movimento sindical, ao não permitir que a E.F. Central do Brasil⁶ fosse arrendada à iniciativa privada, teve talvez sua primeira grande mobilização. O movimento ganhou força

⁵ "A desenfreada especulação financeira das reformas promovidas por Rui Barbosa foi apelidada de encilhamento em função do fato que a euforia barulhenta da Bolsa de Valores verificada naquele período lembrava o local de apostas no jôquei enquanto os cavalos se preparavam para um novo páreo" (ACIOLI, 2007).

quando os cafeicultores congressistas aderiram a ideia, pois temiam a elevação das tarifas, o que não deu alternativas ao presidente que acabou 'derrotado'.

Em 1910, as ferrovias iniciaram uma fase de grande desenvolvimento. Como pode ser visto na Figura 1, após o pico expansivo de 1910 que acrescentou à malha um total de 2.085 km, o período de 1911 a 1915 foi um dos mais importantes para a expansão ferroviária brasileira, de modo que foram construídas 5.312 km de linhas. A política de valorização nos preços do café acertada na convenção realizada em fevereiro de 1906 na cidade paulista de Taubaté foi um fato que contribuiu para a expansão das ferrovias. Outro fato foi o grande crescimento nos preços internacionais da borracha, acelerando o crescimento econômico brasileiro até 1914, quando a eclosão da 1ª Guerra Mundial afetaria imediatamente o comércio internacional, afetando assim, o fluxo de pagamentos externos, a receita tributária e a indústria do café (FRITSCH, 1990 apud ACIOLI, 2007).

Figura 1 Incremento anual em km da malha ferroviária durante a 1ª República



Fonte: ACIOLI (2007).

A crise de 1929, também teve grande impacto na economia mundial, alterando os fluxos de comércio internacionais repercutindo diretamente na pauta de exportações brasileiras. A tentativa de manter a superprodução cafeeira oculta desde 1906 pelo mecanismo criado na Convenção de Taubaté, não excluiu o problema estrutural. "Financiado através de captações externas, o mecanismo mostrou seu esgotamento em 1929 drenando as reservas do

⁶ Construída em 1858, a E. F. D. Pedro II partia do Rio de Janeiro visando a integração com outras províncias, para o transporte do café. Na República, a ferrovia tornou-se pública e passou a se chamar E. F. Central do Brasil.

país" (ACIOLI, 2007). Assim, a relativa perda de poder político da classe cafeicultora oligárquica favoreceu o surgimento da burguesia industrial, sucedendo-se diversos acontecimentos que culminaram na ascensão de Getúlio Vargas ao poder em 1930.

Apesar, então, de toda a instabilidade política e econômica do período, as políticas adotadas pelo governo favoreceram o grande avanço da malha ferroviária no país. As linhas das estradas de ferro passam de 9.900 km em 1889 para 32.500 km em 1930, um avanço de cerca de 450 km/ano.

2.1.3. Declínio e Retração

Antes mesmo da Revolução de 30, o presidente Washington Luís, mantinha o lema: "governar é abrir estradas", só que de rodagem. Assim, o ano de 1930 é considerado como um marco temporal de declínio do sistema ferroviário nacional, configurando até 1960 uma expansão lenta quando comparado aos períodos anteriores (BRANCO, 2008).

Para Toledo, Brancatelli e Lopes (1998, p. 70), "assim como no século XIX os ingleses introduziram o trem no Brasil, por meio de um trabalho persistente e agressivo, os norte-americanos, no século XX, fizeram o mesmo com o automóvel".

Com a industrialização e a crescente migração para os centros urbanos, as ferrovias criadas principalmente para a exportação do café, não supriam a necessidade de transporte entre as crescentes cidades brasileiras. O trem deixou de ser adequado à nova realidade: mercado interno, indústria, crescimento populacional, deslocamento de mão de obra e transporte de cargas perecíveis para abastecer as cidades em crescimento (TOLEDO; BRANCATELLI; LOPES, 1998).

Foi neste período, que praticamente todas as ferrovias que ainda restavam sob o controle privado, seja concessão integral ou arrendamento, e que não apresentavam bons desempenhos financeiros, vão sendo absorvidas ou retomadas pelos governos federal e dos estados.

Com a criação da indústria automobilística nacional no governo Juscelino Kubitschek (1956 - 1961), se voltou a atenção para as rodovias. Assim, muitas delas começam a ser pavimentadas e veículos automotores montados no próprio país, por empresas estadunidenses autorizadas como a Ford Company e a General Motors (LANG, 2007).

Em 1952, o governo federal resolveu incluir o sistema ferroviário na pauta de estudos da Comissão Mista Brasil - Estados Unidos, organismo que tinha por finalidade estudar e planejar o desenvolvimento brasileiro (TELLES, 2011). Essa comissão estudou 24 projetos na

área ferroviária e dos tramites foi decidido, por Juscelino Kubitschek, a constituição da Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA, através da Lei nº 3.115, de março de 1957. A empresa de economia mista englobou 22 ferrovias em todo o país, a maioria de capital privado, atingindo 29.713 km de linhas e cerca de 160.000 funcionários (DIOGENES, 2002).

A criação da RFFSA proporcionou uma nova fase para o transporte ferroviário brasileiro, onde o governo possuía instrumentos de ação para reorganizar as estradas de ferro, equacionar os problemas e realizar um planejamento global (LANG, 2007). A RFFSA trouxe inegáveis vantagens, conseguiu triplicar o volume de carga transportada e reduzir seu efetivo em um terço, mostrando grande aumento de produtividade.

Apesar disso, Telles (2011, p. 202) afirma que "em termos de melhorias técnicas, administrativas e operacionais, a Rede [Ferroviária] não conseguiu acompanhar o progresso do país e, principalmente, não conseguiu equilibrar as suas finanças, continuando com um pesado déficit orçamentário que aumentava sem parar".

Com a criação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico - BNDE⁷ em 1952, iniciaram as operações de crédito às ferrovias brasileiras, despontando como uma das principais fontes de financiamento (BRANCO, 2008). Embora os recursos disponibilizados pelo BNDE parecessem suficientes para cumprir os deveres iniciais da RFFSA, isto não se verificou. A renda vinda do tráfego não supria os custos operacionais e as subvenções do tesouro foram gradativamente sendo destinadas com prioridade à construção de rodovias (ACIOLI, 2007). O desenvolvimento rodoviário foi rápido e aconteceu quando as ferrovias estavam extremamente fragilizadas financeiramente.

No governo de Jânio Quadros, iniciou-se um ambicioso esquema para fortalecer o sistema ferroviário com a Lei 4.102, de 20 de julho de 1962, que criava o Fundo Nacional de Investimentos Ferroviários - FNIF. Este fundo era composto por uma alíquota de 3% da receita tributária da União e das taxas de melhoramento⁸ (BRANCO, 2008).

Porém, o Regime Militar alterou esse mecanismo, que nem sequer vigorou, estabelecendo o Fundo Federal de Desenvolvimento Ferroviário, composto essencialmente pela participação da RFFSA no IUCLG⁹ - 8% e no imposto de importação - 5%. A situação

⁷ Em 1982 incorpora-se a letra "S" de 'social' em BNDE, passando a ser denominado Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES.

⁸ As taxas de melhoramento ferroviário advêm do DL 7.632, de 1954, ratificado pelo Decreto 55.651, de 29 de janeiro de 1965.

⁹ Imposto Único sobre Combustíveis Líquidos e Gasosos - IUCLG, atualmente conhecido como CIDE - Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico.

foi alterada novamente em 1974, com a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento, o qual canalizava os recursos aplicados em diversos setores da economia.

Ao mesmo tempo em que as diversas reformulações aconteciam no organograma da RFFSA, em novembro de 1971, as ferrovias de propriedade do Estado São Paulo foram fundidas em uma única empresa, a Ferrovia Paulista S.A. - FEPASA, para gerir uma malha de aproximadamente 5.000 km de vias férreas (ACIOLI, 2007).

No período da ditadura, a malha ferroviária encontrava-se consolidada em poucas empresas públicas, houve redução nas linhas férreas, que não se ajustavam mais à localização das novas zonas e centros produtores e consumidores, os quais começaram a se expandir na década de 1960 (TOLEDO; BRANCATELLI; LOPES, 1998).

Encontrava-se ainda muitos problemas nas estradas de ferro, como: via permanente com a conservação atrasada; trilhos velhos e fracos; traçados impróprios; material rodante e de tração insuficiente, velho e deteriorado e, principalmente, bitolas diferentes e excessivas baldeações. "Enquanto isso, na mesma época, 1964, o Japão inaugurava o seu trem-bala (*Tokaido Shinkansen*)" (LANG, 2007, pg. 18).

2.1.4. A desestatização da RFFSA

A estrutura da Rede Ferroviária foi alterada diversas vezes durante o tempo em que existiu, sem haver estudos ou planejamentos que embasassem tais mudanças. Assim como outras estatais, a RFFSA sempre serviu de instrumento de política governamental. Os preços dos bens e serviços produzidos pelas estatais, desde 1975, haviam reduzido em termos reais, inicialmente para controlar a inflação e depois de 1982 para subsidiar as exportações de manufaturados (ACIOLI, 2007).

Com a crise da dívida externa estourada, as empresas estatais brasileiras eram incentivadas a contrair empréstimos estrangeiros acima de suas necessidades como forma de financiar o déficit em conta corrente crescente do governo brasileiro. Endividadas externamente por motivos que não estavam ligados aos seus negócios, as estatais acabaram sendo seriamente prejudicadas.

Em 1984, a RFFSA encontrava-se impossibilitada de gerar recursos suficientes para cobrir os serviços da dívida contraída. Sofria de excesso de funcionários, falta de investimentos e muita burocracia, os trilhos, máquinas e equipamentos encontravam-se sucateados (TOLEDO; BRANCATELLI; LOPES, 1998). Do mesmo modo, a FEPASA havia adquirido um pesado endividamento através das mais diversas modalidades de operações

financeiras, nacionais e internacionais, para realizar projetos e adquirir material rodante. Em 1986, o montante da dívida já estava muito além da capacidade financeira da empresa para pagá-lo (BRANCO, 2008).

O governo Collor, diante deste cenário, a fim de buscar maior participação do capital privado no financiamento e na gestão dos serviços de transporte, decidiu incluir, através do Decreto nº 473/92, a RFFSA no Programa Nacional de Desestatização (PND), o qual havia sido instituído pela Lei nº 8.031/90. Em 1997, o decreto foi estendido à FEPASA, porém já no governo de Fernando Henrique Cardoso.

Dentro do subsetor ferroviário, as ações do PND tinham como principais objetivos: desonerar o Estado; melhorar a alocação de recursos; aumentar a eficiência operacional; fomentar o desenvolvimento do mercado de transportes; e melhorar a qualidade dos serviços (RODRIGUES; LAGE; CASTRO, 2012). A estrutura institucional do PND era composta por dois grandes agentes: o CND (Conselho Nacional de Desestatização), órgão decisório, e o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), na qualidade de gestor do FND (Fundo Nacional de Desestatização).

O processo de concessão da malha ferroviária foi realizado com base na lei nº 8.987/95. De acordo com CNT (2013), o modelo de desestatização estabeleceu: (i) a outorga, pela União, da concessão para a exploração do serviço público de transporte ferroviário, e (ii) o arrendamento de bens operacionais e a venda de bens de pequeno valor pela RFFSA.

Como gestor do PND, o BNDES contratou uma associação de consultores para estudar e formular o modelo de concessão. A estrutura organizacional escolhida pelo governo federal para a realização das concessões no Brasil foi a separação vertical, ou seja, a empresa responsável pela concessão controla a infraestrutura, a operação e a comercialização dos serviços de transporte ferroviário em uma determinada região (SANTOS, 2011).

Para a criação dos lotes a serem concessionados, foram levados em consideração alguns critérios, como a existência de corredores de exportação, os eixos internos de fluxo de produtos e a natureza da carga, segmentando também de acordo com as superintendências da RFFSA.

Assim, a RFFSA foi subdividida em seis grandes malhas regionais: Malha Sudeste, Malha Centro-Leste, Malha Sul, Malha Oeste, Malha Nordeste e Ferrovia Tereza Cristina, que foram leiloadas separadamente a partir de março de 1996 (TELLES, 2011).

As principais características do processo de concessão da malha ferroviária pertencente à RFFSA podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 Características do processo de concessão da malha da RFFSA.

Objeto da concessão	Exploração e desenvolvimento do serviço público de transporte ferroviário de carga.
Período de concessão	30 anos, prorrogáveis por mais 30.
Pagamento da outorga	Primeira parcela correspondente a 5% do valor do lance vencedor do leilão. Mais 112 parcelas trimestrais (com valores corrigidos pelo IGP-DI).
Valor da tarifa	Existência de tetos tarifários definidos para cada uma das malhas pelo poder concedente. A tarifa mínima é limitada pelos custos variáveis de longo prazo.
Reajuste tarifário	Realizado para manutenção do equilíbrio econômico-financeiro com base no IGP-DI.
Revisão tarifária	Em caso de alteração justificada de mercado e/ou custos de caráter permanente que afetem o equilíbrio econômico-financeiro. Pode gerar elevação ou redução nos valores.
Serviços acessórios	Podem ser cobradas taxas adicionais. Não são configurados como rendas alternativas.
Principais obrigações das concessionárias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento da produção anual das ferrovias (metas quinquenais); 2. Redução do número de acidentes (metas quinquenais); 3. Prestação de serviço adequado sem discriminação dos usuários; e 4. Garantir tráfego mútuo ou, no caso de impossibilidade, permitir o direito de passagem a outros operadores de transporte ferroviário.
Principais direitos das concessionárias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Receber dos usuários o pagamento de todos os serviços que foram requisitados, obedecidas as tarifas teto; 2. Construir ramais, variantes, pátios, estações, oficinas e demais instalações, bem como proceder às retificações de traçados para a melhoria e/ou expansão dos serviços da malha; 3. Contratar terceiros para o desenvolvimento de atividades inerentes, acessórios ou complementares; e 4. Ter garantido o equilíbrio econômico-financeiro de contrato de concessão.

Fonte: CNT, 2013

Em fevereiro de 1998, a FEPASA foi incorporada à RFFSA pelo Decreto nº 2.502, passando a se chamar Malha Paulista. Com o leilão desta malha, em maio do mesmo ano, pôde-se concluir, assim, o processo de desestatização das malhas federais (DNIT, 2015).

A Tabela 3 mostra o resultado dos leilões das sete malhas ferroviárias concessionadas na década de 1990.

Tabela 3 Resultados dos leilões de concessão ferroviária das malhas da RFFSA

Malha	Data do leilão	Concessionária	Extensão (km)	Ágio
Nordeste	18/07/1997	Companhia Ferroviária do Nordeste ¹	4.534	37,9%
Centro-Leste	14/06/1996	Ferrovias Centro-Atlântica S.A.	7.080	0,0%
Sudeste	20/09/1996	MRS Logística S.A.	1.674	0,0%
Tereza Cristina	22/11/1996	Ferrovias Tereza Cristina S.A.	164	11,4%
Sul	13/12/1996	Ferrovias Sul-Atlântico S.A. ²	6.586	37,1%
Paulista	10/11/1998	FERROBAN - Ferrovias Bandeirantes S.A. ³	4.236	5,0%
Oeste	05/03/1996	Ferrovias Novoeste S.A. ⁴	1.621	4,0%

Fonte: CNT, 2013. Após o processo de concessão, determinadas concessionárias passaram a ter as seguintes denominações: (1) Transnordestina Logística S.A.; (2) América Latina Logística Malha Sul S.A.; (3) América Latina Logística Malha Paulista S.A.; e (4) América Latina Logística Malha Oeste S.A.

A União já havia concedido à iniciativa privada, além dessas sete malhas, outras ferrovias para a exploração do serviço público de transporte, sendo elas (CNT, 2013):

- Ferrovias Jarí: concedida em 1979 à empresa Jarí Celulose S.A. (Pará);
- Estrada de Ferro Amapá: concedida em 1953 à Icomi - Empresa Indústria e Comércio de Minério S.A. Em 2006, a MMX Mineração e Metálicos S.A. assumiu a concessão por 20 anos;
- Estrada de Ferro Trombetas: concedida em 1979 à empresa de Mineração Rio Grande do Norte; e
- Estrada de Ferro Vitória-Minas e a Estrada de Ferro Carajás: o governo federal outorgou, em 1997, à Companhia Vale do Rio Doce, no processo de sua privatização, a exploração das duas linhas ferroviárias.

Ainda foram realizadas concessões para construção, operação, exploração e conservação de ferrovias, sendo obrigação da concessionária a expansão da malha, diferentemente das concessões das malhas da RFFSA. Estas concessões são:

- Ferrovias Norte-Sul: concedida em 1987 à Valec - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. - por meio do decreto nº 94.813/1987;
- Ferroeste: essa empresa do Estado do Paraná detém a concessão desde 1988, pelo decreto nº 96.913/1988. Em 1997, a exploração do serviço público de transporte ferroviário foi subconcedida à Ferropar - Ferrovias Paraná S.A.; e

- Ferronorte: concedida à Ferrovias Norte Brasil S.A. em 1989, decreto nº 97.739/1989. Em 2008, foi aprovada a alteração do Estatuto Social da Ferronorte S.A., transformando-se em América Latina Logística Malha Norte S.A.

Algumas características marcaram esse processo de desestatização das ferrovias brasileiras, como o período de duração do processo que durou seis anos e em outros países demorou cerca de onze anos, e o fato de não recuperar financeiramente a RFFSA e depois vendê-la, como fizeram os Estados Unidos e a Nova Zelândia, abarcando grandes prejuízos (LANG, 2007).

Os editais de licitação das malhas concessionadas introduziram um novo conceito de obrigações a serem cumpridas. Ao invés de exigências para realização de investimentos predefinidos, a principal obrigação seria o atendimento de metas de desempenho, sendo de aumento do volume transportado e redução do nível de acidentes, que devem ser atendidas simultaneamente.

Por fim, Toledo, Brancatelli e Lopes (1998, p. 84) definem sinteticamente os períodos da história ferroviária, pois "enquanto a ferrovia deu prestígio aos políticos, sua construção foi reclamada por eles e garantida pelo Estado. Enquanto foi lucrativa, foi propriedade particular. Quando deu prejuízo, foi encampada pelo Estado. Hoje, retorna para as mãos da iniciativa privada".

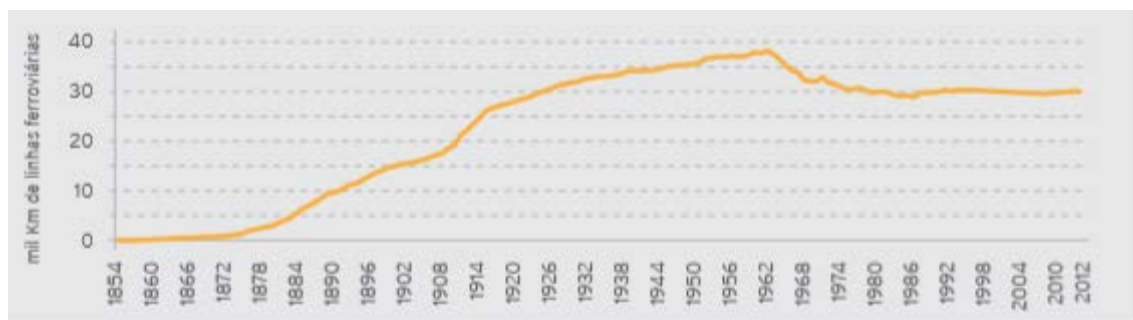
2.2 O PROGRESSO NO SÉCULO XXI E A SITUAÇÃO DAS FERROVIAS DE CARGA

Com as concessões as malhas ferroviárias brasileiras obtiveram relativos avanços devido ao maior investimento efetuado pelas concessionárias, havendo assim ganhos de eficiência, redução de acidentes e melhora no desempenho financeiro.

A rede ferroviária possui atualmente 29.551 km de extensão que estão espalhados por 22 dos 26 estados brasileiros. O país chegou a ter 34.207 km de vias férreas, porém, como já dito na seção anterior, a falta de investimentos em infraestrutura e modernização pelo poder público, junto com o crescimento do modal rodoviário, trouxeram como consequência a erradicação de parte da rede ferroviária (ANTT, 2015).

A figura 2 mostra a evolução da malha ferroviária brasileira desde sua criação até os anos recentes.

Figura 2 Extensão da malha ferroviária nacional (1854 a 2012)

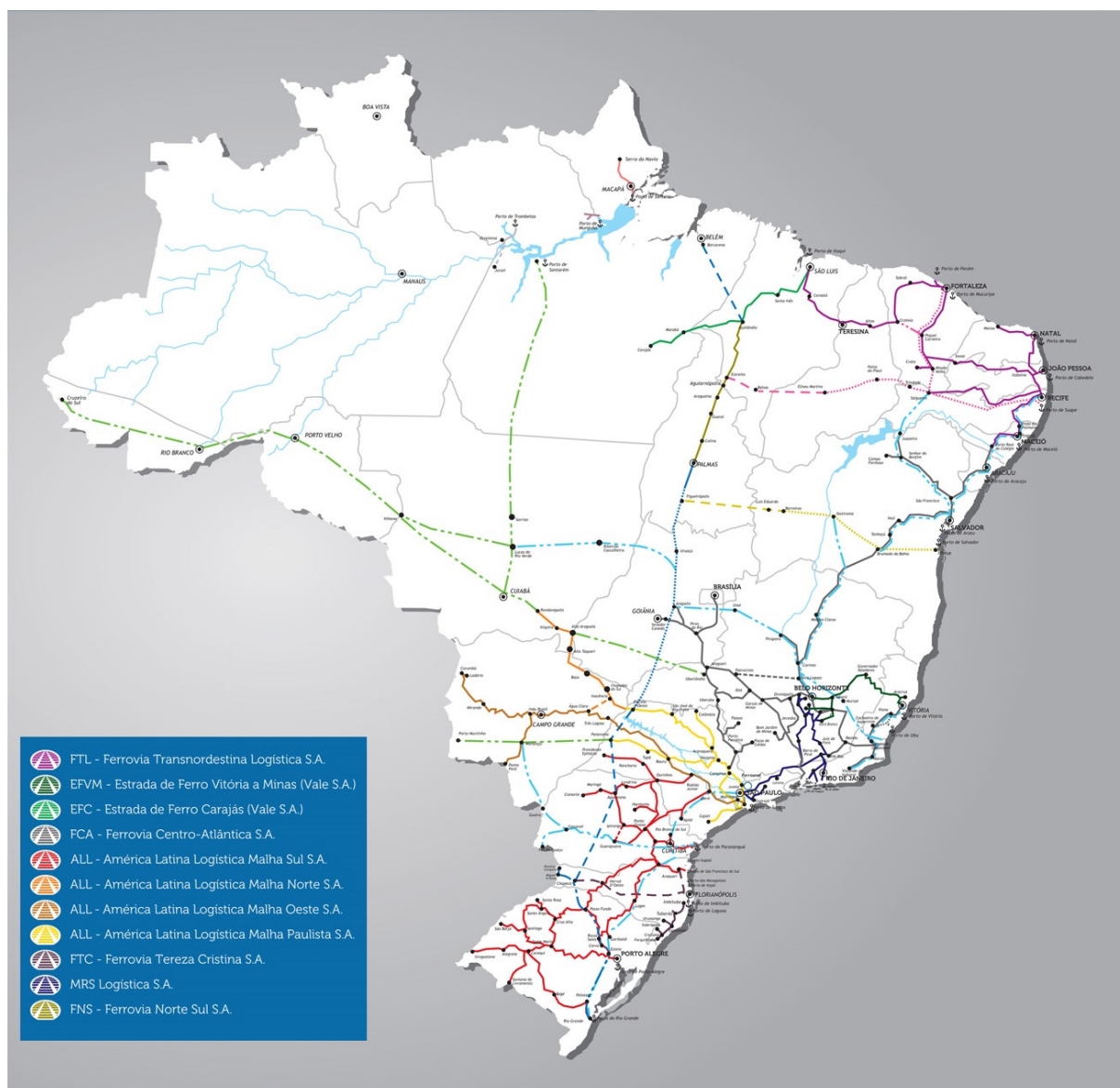


Fonte: CNT, 2013

As 12 malhas concessionadas para o transporte ferroviário de carga, são operadas e administradas atualmente pelas concessionárias a seguir, contendo a Figura 3 a atual malha ferroviária brasileira:

- América Latina Logística Malha Norte - ALLMN
- América Latina Logística Malha Sul - ALLMS
- América Latina Logística Malha Oeste - ALLMO
- América Latina Logística Malha Paulista - ALLMP
- Estrada de Ferro Carajás - EFC
- Estrada de Ferro Paraná Oeste - FERROESTE
- Estrada de Ferro Vitória à Minas - EFVM
- Ferrovia Centro Atlântica - FCA
- Ferrovia Norte-Sul - FNS (VALEC S.A.)
- Ferrovia Tereza Cristina - FTC
- MRS Logística S.A - MRS
- Transnordestina Logística - TLSA

Figura 3 Mapa da malha ferroviária brasileira atual



Fonte: ANTF, 2014

2.2.1 As Concessionárias

As empresas concessionárias são responsáveis pela manutenção e investimentos na rede, além delas mesmas fornecerem os serviços de transporte. Esse mecanismo faz parte do modelo vertical de exploração atuante no Brasil desde 1996, o qual está sendo revisto pela ANTT. O novo modelo, "Open Access", propõe que o gestor da infraestrutura e o operador ferroviário sejam atores distintos, o que proveria o acesso de qualquer pessoa (física ou jurídica) ao transporte, maior competição e consequente diminuição das tarifas.

- América Latina Logística Malha Norte

A FERRONORTE S.A. - Ferrovias Norte Brasil recebeu a concessão para estabelecer um sistema de transporte ferroviário de carga, pelo Decreto nº 97.739, englobando a construção, operação e a conservação da ferrovia. Em agosto de 2008, foi aprovada a alteração do Estatuto Social da Ferronorte S.A, passando a ser ALL - América Latina Logística Malha Norte S.A.

A concessionária têm projetos de longo prazo para a malha, que inicia em Aparecida do Taboado (SP) e termina no município de Rondonópolis, no Estado do Mato Grosso, totalizando 617 km de extensão em bitola larga (CNT, 2013).

Os principais produtos transportados pela concessionária são: milho, soja, farelo de soja, álcool, contêiner cheio de 40 pés e celulose.

- América Latina Logística Malha Oeste

A antiga estrada de ferro Noroeste do Brasil foi privatizada em 1996 como Ferrovia Novoeste SA e incorporada, em 2006, ao grupo ALL. Sua malha liga Corumbá e Ponta Porã, no Mato Grosso do Sul à cidade de Bauru, em São Paulo - um trecho de 1945 km todo em bitola métrica. Seus principais produtos são minério de ferro, celulose, areia, produtos siderúrgicos - outros, ferro gusa e álcool.

No Mato Grosso do Sul a Novoeste será fator decisivo para a viabilização do Pólo Gás Químico e da reserva mineral de Corumbá; viabiliza a ligação bioceânica entre os Portos de Santos e Antofagasta (Chile) e será base para a implantação do Trem do Pantanal, importante projeto turístico em execução no Mato Grosso do Sul (ANTF, 2014).

- América Latina Logística Malha Paulista

A FERROBAN - Ferrovias Bandeirantes S.A. assumiu o controle de operações da malha paulista da Rede Ferroviária Federal S.A, antiga FEPASA, em 1º de janeiro de 1999, por 30 anos e também em 2006 foi incorporada ao Grupo ALL.

Seu trajeto liga a Baixada Santista/ Porto de Santos às cidades de Santa Fé do Sul, Panorama e Colômbia, em um trecho de 1.989 km, distribuídos em bitolas larga, métrica e mista, possibilitando o escoamento da produção de estados como Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e São Paulo.

A Malha Paulista integra um grande corredor de exportação, transportando principalmente açúcar, óleo diesel, gasolina, cloreto de potássio, adubo orgânico a granel e contêiner cheio de 40 pés.

- América Latina Logística Malha Sul

No dia 1º de março de 1997, a Ferrovia Sul Atlântico assumia a concessão da malha sul da Rede Ferroviária Federal, passando a operar a malha ferroviária nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em 1999 passou a ser denominada América Latina Logística.

A malha compreende toda a região sul do Brasil, desde o sul do Rio Grande do Sul (Uruguaiana, Santana do Livramento e Porto de Rio Grande) até o sul do estado de São Paulo, na cidade de Ourinhos. São 7.265 km de malha (bitola métrica e mista), tendo acesso aos portos de Paranaguá, São Francisco do Sul e Rio Grande.

Os principais produtos transportados por esta ferrovia são soja, açúcar, grãos - milho, óleo diesel, farelo de soja e álcool.

- Estrada de Ferro Carajás

A EFC pertence e é diretamente operada pela Vale e atua na região norte do país, ligando o interior do Pará ao principal porto da região, São Luís. Além de minério de ferro e manganês, têm passado pelos trilhos da ferrovia, outros produtos como madeira, cimento, veículos, fertilizantes, produtos siderúrgicos e agrícolas - com destaque para a soja, produzida no sul do Maranhão, Piauí, Pará e Mato Grosso (ANTF, 2004).

Com 892 km de linha singela em bitola larga, a Estrada de Ferro Carajás é uma das ferrovias com melhores índices de produtividade do mundo e possui um dos mais modernos centros de controle operacional.

- Estrada de Ferro Vitória à Minas

A EFVM também faz parte do sistema multimodal de logística da Vale, sendo assim, também é uma das mais modernas e produtivas ferrovias do Brasil. A ferrovia possui 905 km de linhas em bitola métrica, das quais 594 km são em linhas duplas. Cerca de 80% do que é

transportado são minério de ferro e os outros 20% são divididos em outros diversos produtos, como aço, carvão, calcário, contêineres, ferro gusa e produtos agrícolas (ANTF, 2004).

A Vitória à Minas possui a maior densidade de tráfego do país, localizada na região Sudeste, interliga a cidade de Vitória (ES) até a cidade de Belo Horizonte (MG) e faz conexão com outras concessionárias, como a FCA e MRS, assim como os Portos de Vitória e Porto da Barra do Riacho.

- Ferrovias Centro Atlântica

Também pertencente a Vale, desde agosto de 1999, a FCA possui a maior malha ferroviária do país, com 8.066 km (bitola métrica e mista) sendo o mais eficiente eixo de conexão entre as regiões Sudeste e Nordeste do país. Conecta-se à EFVM, MRS, Transnordestina, ALLMP, Portos de Vitória, Angraporto, Terminal de Aratu e Porto de Salvador e Porto Seco do Cerrado (ANTF, 2004).

Essa forte integração faz da FCA um grande corredor de importação e exportação, transportando produtos como soja, fertilizantes, aço, cimento, petroquímicos, bens de consumo e autopeças.

- Ferrovias Norte Sul

A VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. detém a concessão da ferrovia, outorgada em 1987, que estabelece o direito de construção, uso e gozo da FNS. Os trechos em operação ligam a cidade de Açailândia (MA) à Palmas (TO) e esta à Anápolis (GO), totalizando 1.559 km em bitola larga. Em 2007, a VALEC subconcedeu o trecho Açailândia-Palmas à VLI - Valor da Logística Integrada, uma empresa do grupo Vale (VALEC, 2015).

Quando concluída, a ferrovia possuirá a extensão de 4.155 km e cortará os estados do Pará, Maranhão, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, proporcionando grande desenvolvimento para o setor. Os principais produtos transportados são soja, minério de ferro, milho, álcool e óleo diesel.

- Ferrovias Sul

A FTC representa um importante fator de desenvolvimento econômico e social de toda região sul-catarinense, principalmente após sua concessão em 1996. A ferrovia possui apenas

164 km de extensão, em bitola métrica e é isolada das outras malhas, sua única carga é o carvão mineral, comercializado através de cotas periódicas pré-estabelecidas (ANTF, 2004).

A FTC interliga a região carbonífera e polo cerâmico, na região de Criciúma ao município de Capivari de Baixo onde está situado o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, Tractebel Energia, e ao Porto de Imbituba.

- Estrada de Ferro Paraná Oeste

A ferrovia FERROESTE - Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A., é uma empresa do Estado do Paraná e detém a concessão para construir e operar a estrada de ferro, entre as cidades de Guarapuava e Cascavel. A outorga desta concessão foi efetivada pelo Decreto Presidencial n.º 96.913, de 03/10/88. Em 01/03/97, a FERROESTE subconcedeu sua malha à Ferrovia Paraná S.A. - FERROPAR, para explorar o serviço público de transporte ferroviário de cargas (ANTT, 2015).

Sua extensão é de 248 km, toda em bitola métrica, transportando principalmente produtos como soja, milho, contêineres, trigo e óleo vegetal. Conectando-se a malha da ALL Malha Sul, cria um corredor de importação e exportação interligado ao Porto de Paranaguá (ANTT, 2015).

- MRS Logística

A MRS Logística S.A. possui uma malha ferroviária de 1.674 km com bitola larga e mista, atendendo os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. A concessão da Malha Sudeste foi obtida em setembro de 1996. Ao realizar grandes investimentos na malha o volume transportado aumentou substancialmente, sendo os principais produtos o minério de ferro, carvão mineral, produtos siderúrgicos - bobina, celulose, coque e toras de madeira (ANTF, 2004).

A ferrovia tem acesso aos portos do Rio de Janeiro, Guaíba, Sepetiba e Santos, apresentando grande competitividade, já tendo recebido prêmios de Melhor Operadora Ferroviária de Carga do Brasil pela Revista Ferroviária.

- Transnordestina Logística

A Companhia Ferroviária do Nordeste - CFN obteve a concessão da Malha Nordeste em julho de 1997, originando potencialidades econômicas na região Nordeste. Em 2008 teve sua razão social alterada para Transnordestina Logística S.A. iniciando novos ciclos de investimentos.

A ferrovia abrange sete estados e está ligada aos principais portos da região: Suape, Pecém e Itaqui, tendo 4.207 km de extensão divididas em bitolas métrica e mista. A malha ferroviária conecta as regiões produtoras de diversos produtos, como açúcar, álcool, cimento, derivados de petróleo, milho, alumínio e sal (ANTF, 2004).

2.3 O MODELO

Assim como nos trabalhos de DeSouza, Petterini e Miro (2010) e Ferraz, Fiuza e Motta (2001), onde se definiu o mercado automotivo brasileiro como um mercado oligopolista, também aqui, caracteriza-se o mercado de transportes de carga brasileiro como uma estrutura oligopolista, onde as empresas oferecem diversos produtos diferenciados e competem em segmentos diferentes.

Seguindo ainda o trabalho de Ferraz, Fiuza e Motta (2001), baseado nos estudos de Steven Berry sobre oligopólios de produtos diferenciados, supõe-se que as empresas competem em preços, com relação aos outros modais de transporte em uma determinada rota ou fluxo, onde os fretes são diferenciados por atributos específicos. No outro lado do mercado, os consumidores comportam-se como se tivessem uma função utilidade aleatória, com base em preços e atributos dos fretes.

2.3.1 A oferta

Como destacado acima, os fretes são ofertados por empresas multiprodutos (podendo transportar diversos produtos com vagões específicos, ex.: gôndola, isotérmico, plataforma, tanque, etc.) e que vendem itens diferenciados em um mercado oligopolista.

Estes produtores são os escolhedores de preços de seus produtos visando à maximização dos lucros, ou seja, eles competem em preços, caracterizando um jogo Bertrand¹⁰. Formalmente, cada empresa $f = 1, \dots, F$ produz um subconjunto J_f do conjunto

¹⁰ No Jogo Bertrand a concorrência efetua-se pelos preços e assume-se que os consumidores comprem da empresa que marcar o menor preço (SILVA, 2004).

composto por $j = 1, \dots, J$ fluxos de carga do mercado, buscando maximizar a seguinte função de lucro:

$$(1) \quad \pi_f = \sum_{j \in J_f} (p_j \times (1 - \tau_j) - c_j) \times s_j(p) \times M$$

Onde π_f representa o lucro da firma, p_j representa o preço, c_j o custo marginal, τ_j a tributação *ad valorem* sobre preço ao consumidor e s_j a parcela de mercado do fluxo $j \in J_f$. Este último em função do vetor p , contendo os preços de todos os J fluxos. Por fim, M é o tamanho do mercado.

As condições de primeira ordem do problema de maximização de lucros levam ao seguinte sistema (de onde se deduzem as curvas de reação):

$$(2) \quad \sum_{q \in J_f} \left\{ (p_q \times (1 - \tau_q) - c_q) \times \frac{\partial s_q(p)}{\partial p_j} \right\} + s_j(p) \times (1 - \tau_j) = 0 \quad ; \quad j = 1, \dots, J$$

Para computar o equilíbrio Bertrand-Nash usa-se uma matriz auxiliar Δ , de tamanho $J \times J$, onde:

$$(3) \quad \Delta_{jq} = \begin{cases} -\frac{\partial s_j}{\partial p_q} & , \quad \text{para } j \text{ e } q \text{ produzidos pela mesma firma} \\ 0 & , \quad \text{c. c.} \end{cases}$$

Então, do sistema (2) em forma matricial obtêm-se o seguinte vetor de preços de equilíbrio:

$$(4) \quad p^\tau = c + \Delta(p^\tau)^{-1} s^\tau(p^\tau)$$

Onde o sobrescrito τ indica que os preços e as parcelas de mercado estão multiplicados por $(1 - \tau_j)$ em cada linha j .

Nota-se que conhecendo preço e a carga tributária sobre o preço de cada fluxo de carga, bem como sua parcela de mercado, em (4) os custos marginais podem ser facilmente estimados a partir de uma estimativa da matriz (3) fazendo $\hat{c} = p^\tau - \Delta(p^\tau)^{-1} s^\tau(p^\tau)$.

2.3.2 A demanda

Tradicionalmente tem se adotado dois tipos de modelos para a análise da demanda em transportes: os modelos agregados ou de primeira geração e os modelos desagregados ou de segunda geração. Os primeiros foram bastante utilizados até a década de 1970, porém perderam força no processo de planejamento devido a sua pouca flexibilidade, elevado custo e precisão limitada.

Em função das limitações apresentadas pelos modelos agregados, a partir do final da década de 1970, os pesquisadores passaram a empregar os modelos de segunda geração ou desagregados. Os quais “utilizam observações individuais, o que permite uma melhor compreensão dos comportamentos de viagem, posto que baseiam-se na teorias de escolha individual” (SILVA, MENDES & FARIA, 2010, pg. 3).

Estes modelos usam a proposta de Lancaster (1966 apud DeSouza, Petterini e Miro, 2010), que consiste em assumir que os consumidores atribuem utilidade às características dos bens, e não aos bens em si. Nesta perspectiva, o consumidor escolhe o bem que lhe confere a melhor combinação de atributos.

A partir desta proposta, surgem os modelos de escolha discreta com utilidade aleatória (Random Utility Models, RUM). A principal vantagem dessa abordagem reside na redução do número de parâmetros a serem estimados. Os modelos RUM rompem com a relação exponencialmente crescente entre número de produtos e o de parâmetros, permitindo aplicação em mercados caracterizados pela presença de muitas variedades.

O modelo *Logit* (multinomial) é o mais simples da classe RUM. Formalmente, o consumidor i atribui ao produto j (entre J produtos) a seguinte utilidade:

$$U_{ij} = V_j + \varepsilon_{ij} ; \quad V_j = -\alpha p_j + x_j \beta + \xi_j \quad (5)$$

Onde U_{ij} é o componente de tomada de decisão da firma pelo trem ou outro modal. O V_j é a parte que está sendo observada (preço, por exemplo) e o ε_{ij} não é observado.

Nota-se que quem consome o meio de transporte de carga é uma firma. Então o que nos trabalhos de DeSouza, Petterini e Miro (2010) e Ferraz, Fiuza e Motta (2001) é definido como a “utilidade do consumidor”, difere um pouco da interpretação de utilidade aqui, a qual é composta por um *mix* de características como tamanho do lote de carga que o usuário deseja transportar; distância de transporte; cobertura geográfica do serviço oferecido; dimensões

temporais do transporte; e probabilidade de perdas e danos. Estas características não são observadas neste trabalho.

Adicionalmente, a especificação da demanda precisa da definição da opção externa ($j = 0$), que representa várias atitudes: esperar para transportar, desistir de transportar, etc. Sua definição é fundamental para evitar demandas agregadas perfeitamente inelásticas, algo pouco plausível na maioria dos casos. Uma normalização típica e conveniente de modelos de escolha discreta é assumir $V_0 = 0$.

Seguindo a teoria econômica, o consumidor escolhe o produto que lhe confere maior utilidade, aqui composto por um mix de características citadas anteriormente. Ao assumir essa racionalidade e que ϵ_{ij} é i.i.d. com distribuição probabilidade de Valor Extremo do Tipo I é possível obter uma forma analítica para a probabilidade do consumidor i escolher determinado produto j , cuja fórmula é dada por:

$$P_{rij} = \frac{\exp(V_j)}{1 + \sum_{r=1}^j \exp(V_r)} \quad (6)$$

Observa-se que o lado direito da equação acima não é indexado pelo consumidor i . Portanto, a probabilidade não condicional de consumo é idêntica à probabilidade condicional ($Pr_{ij} = Pr_j$). Assim, a metodologia iguala essa probabilidade à fatia de mercado do produto j ($Pr_{ij} = s_j$). Logo, mesmo sem supor a existência de um consumidor representativo, chega-se a uma estrutura que depende apenas de dados observados em nível de mercado (algo muito apropriado para o uso empírico, mas que impõe limitações). Por (5), cada V_j é função dos preços. E ao igualar o lado esquerdo de (6) as fatias de mercado s_j , as seguintes elasticidades podem ser computadas:

$$\frac{\partial s_j}{\partial p_j} \frac{p_j}{s_j} = -\alpha p_j (1 - s_j) \text{elasticidade preço}; \quad \frac{\partial s_{j \neq r}}{\partial p_r} \frac{P_r}{s_{j \neq r}} = \alpha p_r s_r \text{ cruzada} \quad (7)$$

Tendo uma estimativa $\hat{\alpha}$ em mãos, substituindo-a em (7) tem-se uma estimativa de (3) e, por consequência, dos custos marginais de produção de cada modelo j , permitindo a execução dos exercícios. Mais ainda, com uma simples manipulação da forma (6) e o conhecimento a priori de s_0 , chega-se a seguinte forma log-linear para se computar $\hat{\alpha}$:

$$\ln s_j - \ln s_0 = -\alpha p_j + x_j \beta + \xi_j \quad (8)$$

A equação (8) é facilmente implementável com uma econometria tradicional. No entanto, o preço é uma variável endógena devido a sua correlação com o erro (ξ , que representa a influência de fatores não observados pelo pesquisador).

2.3.2.1 Poder e limitações do modelo

Neste subitem será mostrado, além dos limites, o poder dos modelos *Logit*. Para cada um dos três tópicos: variação de preferências, padrões de substituição e dados em painel; será evidenciada sua aplicabilidade.

2.3.2.1.1 Variação de Preferências

A importância ou o valor que os indivíduos colocam em cada atributo das alternativas varia, geralmente, de acordo com os tomadores de decisão. Razões que não são relacionadas a uma característica observável, como situação socioeconômica, por exemplo, podem influenciar a variação dos gostos e preferências, mas eles variam também, simplesmente porque as pessoas são diferentes.

Modelos *Logit* podem capturar variações de preferências, porém com limitações. “Particularmente, gostos que variam sistematicamente de acordo com as variáveis observáveis podem ser incorporados ao modelo, no entanto, preferências que variam de acordo com variáveis não-observáveis ou de modo aleatório não podem ser representadas” (CIARLINI, 2008).

Um exemplo disso pode ser o modelo de escolha de marcas de carros. A princípio se considera que a utilidade do indivíduo depende do espaço disponível no veículo e de seu preço. Porém, ao longo da modelagem percebe-se que o tamanho do carro é dependente de uma variável número de membros da família e o preço está relacionado à renda do indivíduo. O modelo *Logit* só consegue incorporar essas variáveis se elas forem totalmente conhecidas, ou seja, para que o modelo funcione, essas novas variáveis não podem ter parcelas não-observáveis ou erros associados a elas. Se essas parcelas não-observáveis existirem, os erros estarão presentes em todas as parcelas do modelo e por isso a nova parcela não-observável resultante não atenderá ao pressuposto de ser independentemente, identicamente distribuída.

2.3.2.1.2 Padrões de Substituição

Quando os atributos de uma alternativa melhoram, a probabilidade desta ser escolhida aumenta. Isso é fácil de perceber, já que alguns indivíduos que escolheriam originalmente outra alternativa, agora vão escolher esta.

Como a soma das probabilidades de todas as alternativas é 1, um aumento na probabilidade de uma alternativa necessariamente causa uma queda na probabilidade das outras. Esse padrão de substituição entre alternativas gera importantes implicações. O modelo *Logit* só lida com um tipo de padrão de substituição entre alternativas. Se, na realidade, o padrão ocorrer desse modo, então o modelo *Logit* é apropriado, caso contrário, não (CIARLINI, 2008).

Um exemplo bastante conhecido que pode mostrar como é o padrão de substituição do modelo *Logit* é o problema do ônibus vermelho / ônibus azul:

- Numa situação inicial, o passageiro tem duas opções de modais para seu deslocamento: carro ou ônibus azul. Por simplicidade, é assumido que as probabilidades de escolha são as mesmas: 50-50% e, conseqüentemente, a razão entre as probabilidades é 1.
- Agora suponha que um ônibus vermelho passa a ser uma terceira opção. Como, para o modelo *Logit*, a razão entre as probabilidades não muda (já que depende unicamente das duas alternativas sendo comparadas), esta continua sendo 1 e, portanto, as probabilidades de escolha de cada modal continuam sendo iguais: só que agora 33,3% para cada uma das três alternativas.
- O problema é que, se pensarmos melhor no exemplo, podemos perceber que como o ônibus azul têm as mesmas características que o ônibus vermelho e ambos têm características diferentes das do modal carro, para um caso real, seria muito mais natural: $P_{\text{carro}} = 50\%$ e $P_{\text{vermelho}} = P_{\text{azul}} = 25\%$.
- Esse tipo de padrão de substituição, o modelo *Logit* não consegue assimilar.

2.3.2.1.3 Dados em Pannel

Em pesquisas de mercado, os entrevistados geralmente são confrontados com séries de questões hipotéticas, chamadas de experimentos de preferência declarada. Nesses casos, em

cada experiência, o entrevistado deve responder qual produto ele escolheria diante de uma lista de diferentes alternativas de produtos com diferentes atributos.

Então, há variação nos atributos dos produtos e outras séries dessas questões são repetidas para determinar qual a relação da variação com a mudança de escolha. O pesquisador analisa essa sequência de escolhas de cada entrevistado e os dados que representam escolhas repetidas desse tipo são chamados de dados em painel (CIARLINI, 2008).

Se os fatores não-observáveis que afetam as escolhas dos tomadores de decisão são independentes entre as escolhas repetidas, o modelo *Logit* pode ser usado para examinar dados em painel da mesma maneira como se estes fossem dados *cross-section*.

No entanto, a dinâmica associada com fatores não-observáveis não pode ser estudada, já que no modelo *Logit*, os fatores não-observáveis são assumidamente não relacionados.

3. DADOS UTILIZADOS

Os dados documentais utilizados neste estudo foram retirados do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário – SAFF, um sistema desenvolvido pelo Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC e de responsabilidade da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. O SAFF permite acesso a um conjunto de informações relativas ao desempenho das concessões ferroviárias, dedicado à gestão e controle dos contratos de concessão e arrendamento, à composição de estatísticas, aos estudos e às análises pela própria ANTT e também, em parte, pelas concessionárias e órgãos de controle, setoriais e econômicos (LABTRANS, [s./d.]).

Foram selecionadas seis concessionárias que operam no setor de carga, sendo elas: América Latina Logística Malha Norte – ALLMN, América Latina Logística Malha Paulista – ALLMP, América Latina Logística Malha Sul – ALLMS, Estrada de Ferro Carajás – EFC, MRS Logística S.A – MRS e Transnordestina Logística – TNL, para o período de 2006 a 2010. Os dados abrangem variáveis como valor da tarifa, quantidade transportada por trimestre e tipo de produto, e foram tratados no software Excel, baseando-se no modelo *Logit*.

Os produtos foram selecionados entre aqueles de maior produção nas concessionárias escolhidas e estão expostos na Tabela 4.

Tabela 4 Produtos selecionados para o modelo.

Produto
Açúcar
Adubo Orgânico a Granel
Adubo Orgânico acondicionado
Álcool
Alumínio
Areia
Carvão Mineral
Cobre
Farelo de Soja
Farinha de Trigo
Ferro Gusa
Gasolina
Gesso
Milho
Trigo
Manganês
Minério de Ferro
Óleo Diesel
Óleo Vegetal
Soja

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

4. RESULTADOS ESTIMADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados estimados para a equação (8) do modelo *Logit*, bem como suas elasticidades preço e preço-cruzado da demanda.

As Tabelas 5, 6 e 7 mostram as estatísticas da regressão e os resultados dos parâmetros estimados da equação (8) de demanda *Logit*, tendo como variável dependente a quantidade transportada e como variáveis independentes a tarifa média e os quatro trimestres (*dummies* para os três últimos).

Tabela 5 Estatísticas da regressão

R múltiplo	0,632988
R-Quadrado	0,400673
R-quadrado ajustado	0,39981
Erro padrão	0,066741
Observações	3475

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 6 ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	5	10,33043	2,066085	463,8325	0
Resíduo	3469	15,45224	0,004454		
Total	3474	25,78266			

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 7 Coeficientes da regressão

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Interseção	-5,86795	0,007084	-828,343	0	-5,88184	-5,85406	-5,88184	-5,85406
Tarifa	-0,0004	0,0000	-7,6532	0,0000	-0,0005	-0,0003	-0,0005	-0,0003
Trim 1	-0,1689	0,0064	-26,4089	0,0000	-0,1815	-0,1564	-0,1815	-0,1564
Trim 2	0,2338	0,0071	32,7254	0,0000	0,2198	0,2478	0,2198	0,2478
Trim 3	0,3322	0,0128	25,9850	0,0000	0,3071	0,3573	0,3071	0,3573
Trim 4	0,6025	0,0190	31,7481	0,0000	0,5653	0,6397	0,5653	0,6397

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

De acordo com os dados obtidos nas tabelas anteriores, percebe-se que as estatísticas o tornam coerente. O parâmetro tarifa se mostrou estatisticamente significativo e com sinal esperado, assim, quando ocorre um aumento nos preços em 1% a quantidade transportada diminui 0,0004%.

Os demais parâmetros, referentes aos quatro trimestres, também se mostraram estatisticamente significantes e com o sinal esperado. O sinal negativo no primeiro trimestre refere-se à questão da sazonalidade, pois a maioria dos produtos selecionados não possui época de colheita/produção no início do ano.

Posteriormente, utilizando a equação (7) foi possível mensurar as elasticidades-preço e preço-cruzado das ferrovias, designando-se a atual parcela de mercado para os demais modais de transporte, a qual é, aproximadamente, 80% e também uma média ponderada das tarifas dos produtos para cada ano.

As Tabelas 8, 9, 10, 11 e 12, mostram o valores das elasticidades *Logit* estimadas para os anos de 2006 à 2010, utilizando-se a estimativa $\hat{\alpha} = 0,0004$.

Tabela 8 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário base 2006

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-2,836%	0,002%	0,016%	0,053%	0,042%	0,000%
ALLMP	0,033%	-1,190%	0,016%	0,053%	0,042%	0,000%
ALLMS	0,033%	0,002%	-1,129%	0,053%	0,042%	0,000%
EFC	0,033%	0,002%	0,016%	-0,403%	0,042%	0,000%
MRS	0,033%	0,002%	0,016%	0,053%	-0,694%	0,000%
TLSA	0,033%	0,002%	0,016%	0,053%	0,042%	-1,256%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 9 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário base 2007

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,083%	0,003%	0,013%	0,058%	0,048%	0,000%
ALLMP	0,026%	-1,351%	0,013%	0,058%	0,048%	0,000%
ALLMS	0,026%	0,003%	-1,259%	0,058%	0,048%	0,000%
EFC	0,026%	0,003%	0,013%	-0,451%	0,048%	0,000%
MRS	0,026%	0,003%	0,013%	0,058%	-0,677%	0,000%
TLSA	0,026%	0,003%	0,013%	0,058%	0,048%	-1,143%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 10 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário base 2008

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,454%	0,000%	0,013%	0,064%	0,048%	0,000%
ALLMP	0,052%	-1,583%	0,013%	0,064%	0,048%	0,000%
ALLMS	0,052%	0,000%	-1,419%	0,064%	0,048%	0,000%
EFC	0,052%	0,000%	0,013%	-0,524%	0,048%	0,000%
MRS	0,052%	0,000%	0,013%	0,064%	-0,712%	0,000%
TLSA	0,052%	0,000%	0,013%	0,064%	0,048%	-1,414%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 11 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário base 2009

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,365%	0,005%	0,010%	0,060%	0,047%	0,001%
ALLMP	0,060%	-1,639%	0,010%	0,060%	0,047%	0,001%
ALLMS	0,060%	0,005%	-1,317%	0,060%	0,047%	0,001%
EFC	0,060%	0,005%	0,010%	-0,481%	0,047%	0,001%
MRS	0,060%	0,005%	0,010%	0,060%	-0,731%	0,001%
TLSA	0,060%	0,005%	0,010%	0,060%	0,047%	-1,487%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 12 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário base 2010

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,674%	0,000%	0,014%	0,038%	0,041%	0,000%
ALLMP	0,065%	-1,658%	0,014%	0,038%	0,041%	0,000%
ALLMS	0,065%	0,000%	-1,496%	0,038%	0,041%	0,000%
EFC	0,065%	0,000%	0,014%	-0,310%	0,041%	0,000%
MRS	0,065%	0,000%	0,014%	0,038%	-0,646%	0,000%
TLSA	0,065%	0,000%	0,014%	0,038%	0,041%	-1,389%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

As elasticidades-preço¹¹, destacadas nas tabelas, apresentaram valores coerentes nos cinco anos, sendo que o aumento de 1% na tarifa das mercadorias causa uma diminuição na própria demanda, esse valor variou entre -0,31% e -3,67% entre as concessionárias. Em geral,

¹¹ Elasticidade-preço da demanda mede a variação percentual na quantidade demandada de um bem dado uma variação percentual no preço deste bem, onde $E_p > 1$ = elástica e $E_p < 1$ = inelástica (PINDYCK; RUBINFELD, 2006).

os valores são elásticos. Percebe-se que qualquer grau de variação no valor da tarifa motiva a substituição do transporte para outro modal, sendo o rodoviário o de maior concorrência.

As concessionárias EFC e MRS possuem elasticidades-preço bem baixas, ou inelásticas, em todos os anos analisados, isso se deve ao fato de que grande parte de seus acionistas é seu próprio cliente. A VALE, por exemplo, é proprietária da mineradora em Carajás/PA e também da EFC, utilizando a ferrovia para o transporte do minério de ferro (produto mais transportado), deste modo a tarifa pouco afeta a demanda por transporte.

Apesar das elasticidades preço-cruzado¹², valores fora da diagonal, serem inelásticas e bem próximas de 0, valores positivos para esta variável não são coerentes na maioria dos casos, já que a atual malha ferroviária brasileira, geográfica e politicamente, não propicia a concorrência entre as concessionárias, as quais praticamente não são afetadas pela variação da tarifa umas das outras, com exceção em raros trechos próximos à portos. Assim, o aumento da tarifa em uma determinada concessionária, não gera um aumento na demanda das demais, em certos casos ela também diminui.

Esta situação encontrada nos resultados do modelo é aceitável, já que o modelo *Logit* não possibilita um agrupamento dos produtos, ou neste caso de concessionárias, que seja adequado. Como dito na seção anterior, limitações como essa podem ser solucionadas por modelos mais sofisticados.

4.1 ANÁLISE POR GRUPOS DE PRODUTOS

Geralmente, as ferrovias são especializadas no transporte e/ou estão localizadas em regiões produtoras de um determinado grupo de produtos. Deste modo, a fim de verificar o efeito nas elasticidades-preço das concessionárias, realizou-se uma separação dos produtos escolhidos em dois grupos. O primeiro agregando produtos como minério de ferro, demais minerais, gasolina e álcool, e o segundo com todos os produtos do agronegócio.

Os resultados estimados para o primeiro grupo (minerais e combustíveis) são apresentados nas Tabelas 13, 14, 15, 16 e 17 a seguir:

¹² A elasticidade preço-cruzado da demanda mede a variação percentual na quantidade demandada de um bem dado uma variação percentual no preço de outro bem substituto (PINDYCK; RUBINFELD, 2006).

Tabela 13 Elasticidades-preço e preço-cruzado: minerais 2006

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-2,428%	0,001%	0,002%	0,057%	0,048%	0,000%
ALLMP	0,002%	-0,968%	0,002%	0,057%	0,048%	0,000%
ALLMS	0,002%	0,001%	-0,859%	0,057%	0,048%	0,000%
EFC	0,002%	0,001%	0,002%	-0,385%	0,048%	0,000%
MRS	0,002%	0,001%	0,002%	0,057%	-0,688%	0,000%
TLSA	0,002%	0,001%	0,002%	0,057%	0,048%	-1,246%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 14 Elasticidades-preço e preço-cruzado: minerais 2007

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-2,498%	0,001%	0,003%	0,063%	0,052%	0,000%
ALLMP	0,002%	-0,947%	0,003%	0,063%	0,052%	0,000%
ALLMS	0,002%	0,001%	-1,054%	0,063%	0,052%	0,000%
EFC	0,002%	0,001%	0,003%	-0,445%	0,052%	0,000%
MRS	0,002%	0,001%	0,003%	0,063%	-0,673%	0,000%
TLSA	0,002%	0,001%	0,003%	0,063%	0,052%	-1,110%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 15 Elasticidades-preço e preço-cruzado: minerais 2008

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-2,612%	0,000%	0,007%	0,072%	0,054%	0,000%
ALLMP	0,000%	-1,594%	0,007%	0,072%	0,054%	0,000%
ALLMS	0,000%	0,000%	-1,561%	0,072%	0,054%	0,000%
EFC	0,000%	0,000%	0,007%	-0,516%	0,054%	0,000%
MRS	0,000%	0,000%	0,007%	0,072%	-0,708%	0,000%
TLSA	0,000%	0,000%	0,007%	0,072%	0,054%	-1,350%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 16 Elasticidades-preço e preço-cruzado: minerais 2009

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-1,443%	0,003%	0,003%	0,068%	0,053%	0,001%
ALLMP	0,000%	-1,643%	0,003%	0,068%	0,053%	0,001%
ALLMS	0,000%	0,003%	-1,263%	0,068%	0,053%	0,001%
EFC	0,000%	0,003%	0,003%	-0,472%	0,053%	0,001%
MRS	0,000%	0,003%	0,003%	0,068%	-0,726%	0,001%
TLSA	0,000%	0,003%	0,003%	0,068%	0,053%	-1,488%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 17 Elasticidades-preço e preço-cruzado: minerais 2010

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-1,540%	0,000%	0,003%	0,044%	0,047%	0,001%
ALLMP	0,000%	-1,810%	0,003%	0,044%	0,047%	0,001%
ALLMS	0,000%	0,000%	-1,254%	0,044%	0,047%	0,001%
EFC	0,000%	0,000%	0,003%	-0,304%	0,047%	0,001%
MRS	0,000%	0,000%	0,003%	0,044%	-0,640%	0,001%
TLSA	0,000%	0,000%	0,003%	0,044%	0,047%	-1,384%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Do mesmo modo, os resultados para o segundo grupo (agronegócio) são mostrados nas Tabelas 18, 19, 20, 21 e 22, abaixo:

Tabela 18 Elasticidades-preço e preço-cruzado: agronegócio 2006

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-2,644%	0,008%	0,113%	0,018%	0,000%	0,000%
ALLMP	0,251%	-1,404%	0,113%	0,018%	0,000%	0,000%
ALLMS	0,251%	0,008%	-1,087%	0,018%	0,000%	0,000%
EFC	0,251%	0,008%	0,113%	-1,329%	0,000%	0,000%
MRS	0,251%	0,008%	0,113%	0,018%	0,000%	0,000%
TLSA	0,251%	0,008%	0,113%	0,018%	0,000%	-1,504%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 19 Elasticidades-preço e preço-cruzado: agronegócio 2007

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-2,903%	0,022%	0,116%	0,019%	0,001%	0,001%
ALLMP	0,260%	-1,483%	0,116%	0,019%	0,001%	0,001%
ALLMS	0,260%	0,022%	-1,222%	0,019%	0,001%	0,001%
EFC	0,260%	0,022%	0,116%	-1,390%	0,001%	0,001%
MRS	0,260%	0,022%	0,116%	0,019%	-0,523%	0,001%
TLSA	0,260%	0,022%	0,116%	0,019%	0,001%	-1,828%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 20 Elasticidades-preço e preço-cruzado: agronegócio 2008

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,078%	0,000%	0,083%	0,000%	0,003%	0,001%
ALLMP	0,434%	-1,483%	0,083%	0,000%	0,003%	0,001%
ALLMS	0,434%	0,000%	-1,436%	0,000%	0,003%	0,001%
EFC	0,434%	0,000%	0,083%	-2,173%	0,003%	0,001%
MRS	0,434%	0,000%	0,083%	0,000%	-0,577%	0,001%
TLSA	0,434%	0,000%	0,083%	0,000%	0,003%	-2,302%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 21 Elasticidades-preço e preço-cruzado: agronegócio 2009

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-2,952%	0,018%	0,057%	0,000%	0,005%	0,000%
ALLMP	0,473%	-1,424%	0,057%	0,000%	0,005%	0,000%
ALLMS	0,473%	0,018%	-1,294%	0,000%	0,005%	0,000%
EFC	0,473%	0,018%	0,057%	-4,662%	0,005%	0,000%
MRS	0,473%	0,018%	0,057%	0,000%	-0,722%	0,000%
TLSA	0,473%	0,018%	0,057%	0,000%	0,005%	-2,139%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 22 Elasticidades-preço e preço-cruzado: agronegócio 2010

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,273%	0,000%	0,083%	0,000%	0,004%	0,000%
ALLMP	0,466%	-1,450%	0,083%	0,000%	0,004%	0,000%
ALLMS	0,466%	0,000%	-1,490%	0,000%	0,004%	0,000%
EFC	0,466%	0,000%	0,083%	0,000%	0,004%	0,000%
MRS	0,466%	0,000%	0,083%	0,000%	-0,694%	0,000%
TLSA	0,466%	0,000%	0,083%	0,000%	0,004%	-1,497%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Através dos dados obtidos, percebe-se que uma segregação dos produtos não possui grande influência nas elasticidades-preço das concessionárias em todos os anos analisados, mantendo-se, em geral, as variações elásticas encontradas no cenário base. As elasticidades preço-cruzado mantêm-se inelásticas e com valores incoerentes quando comparadas à realidade ferroviária.

Uma alteração significativa foi no caso da EFC, que para o grupo de produtos do agronegócio tem uma variação elástica e no grupo de minérios é inelástica, ou seja, produtos como a soja tendem a migrar para outra concessionária ou outro modal quando há aumento da tarifa, diferentemente do minério de ferro.

5. SIMULAÇÕES

O setor de transportes está sujeito a ser, direta ou indiretamente, afetado por modificações de políticas econômicas. Assim, a matriz de transporte brasileira pode ser alterada favorecendo um ou outro modal.

Deste modo, nesta seção, serão realizadas duas simulações alterando as parcelas de mercado dos demais modais e mensurando as elasticidades-preço e preço-cruzado do transporte ferroviário. Uma otimista propondo uma parcela de mercado dos outros modais menor que a existente, e outra pessimista aumentando a parcela de mercado, visando assim analisar os impactos nas ferrovias de carga.

5.1 CENÁRIO OTIMISTA

Em um cenário otimista para as ferrovias brasileiras, supõe-se uma parcela de mercado dos outros transportes de 70%. As Tabelas 23, 24, 25, 26 e 27, apresentam os valores estimados.

Tabela 23 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário otimista 2006

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-2,819%	0,002%	0,024%	0,079%	0,063%	0,001%
ALLMP	0,050%	-1,189%	0,024%	0,079%	0,063%	0,001%
ALLMS	0,050%	0,002%	-1,121%	0,079%	0,063%	0,001%
EFC	0,050%	0,002%	0,024%	-0,377%	0,063%	0,001%
MRS	0,050%	0,002%	0,024%	0,079%	-0,673%	0,001%
TLSA	0,050%	0,002%	0,024%	0,079%	0,063%	-1,256%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 24 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário otimista 2007

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,070%	0,004%	0,020%	0,086%	0,071%	0,001%
ALLMP	0,039%	-1,350%	0,020%	0,086%	0,071%	0,001%
ALLMS	0,039%	0,004%	-1,252%	0,086%	0,071%	0,001%
EFC	0,039%	0,004%	0,020%	-0,422%	0,071%	0,001%
MRS	0,039%	0,004%	0,020%	0,086%	-0,653%	0,001%
TLSA	0,039%	0,004%	0,020%	0,086%	0,071%	-1,143%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 25 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário otimista 2008

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,429%	0,000%	0,019%	0,097%	0,073%	0,001%
ALLMP	0,078%	-1,581%	0,019%	0,097%	0,073%	0,001%
ALLMS	0,078%	0,000%	-1,413%	0,097%	0,073%	0,001%
EFC	0,078%	0,000%	0,019%	-0,492%	0,073%	0,001%
MRS	0,078%	0,000%	0,019%	0,097%	-0,688%	0,001%
TLSA	0,078%	0,000%	0,019%	0,097%	0,073%	-1,414%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 26 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário otimista 2009

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,335%	0,008%	0,015%	0,090%	0,071%	0,001%
ALLMP	0,089%	-1,636%	0,015%	0,090%	0,071%	0,001%
ALLMS	0,089%	0,008%	-1,312%	0,090%	0,071%	0,001%
EFC	0,089%	0,008%	0,015%	-0,451%	0,071%	0,001%
MRS	0,089%	0,008%	0,015%	0,090%	-0,708%	0,001%
TLSA	0,089%	0,008%	0,015%	0,090%	0,071%	-1,487%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 27 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário otimista 2010

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,641%	0,000%	0,021%	0,057%	0,061%	0,001%
ALLMP	0,098%	-1,655%	0,021%	0,057%	0,061%	0,001%
ALLMS	0,098%	0,000%	-1,489%	0,057%	0,061%	0,001%
EFC	0,098%	0,000%	0,021%	-0,291%	0,061%	0,001%
MRS	0,098%	0,000%	0,021%	0,057%	-0,625%	0,001%
TLSA	0,098%	0,000%	0,021%	0,057%	0,061%	-1,388%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Percebe-se que em um cenário mais otimista para as ferrovias as elasticidades-preço, nas diagonais, praticamente não são alteradas, diminuem muito pouco em todas as concessionárias nos cinco anos analisados. As elasticidades preço-cruzado, fora das diagonais, também quase não se alteram, mas, em geral, aumentam sua variação em relação ao cenário base. Ressalta-se que os dados de elasticidade preço-cruzado são incoerentes com o que se observa no mercado ferroviário nacional.

5.2 CENÁRIO PESSIMISTA

Em um cenário pessimista para as ferrovias brasileiras, supõe-se uma parcela de mercado para os demais de 90%. Os valores estimados são apresentados nas Tabelas 28, 29, 30, 31 e 32.

Tabela 28 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário pessimista 2006

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-2,852%	0,001%	0,008%	0,026%	0,021%	0,000%
ALLMP	0,017%	-1,190%	0,008%	0,026%	0,021%	0,000%
ALLMS	0,017%	0,001%	-1,137%	0,026%	0,021%	0,000%
EFC	0,017%	0,001%	0,008%	-0,429%	0,021%	0,000%
MRS	0,017%	0,001%	0,008%	0,026%	-0,715%	0,000%
TLSA	0,017%	0,001%	0,008%	0,026%	0,021%	-1,256%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 29 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário pessimista 2007

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,096%	0,001%	0,007%	0,029%	0,024%	0,000%
ALLMP	0,013%	-1,353%	0,007%	0,029%	0,024%	0,000%
ALLMS	0,013%	0,001%	-1,266%	0,029%	0,024%	0,000%
EFC	0,013%	0,001%	0,007%	-0,480%	0,024%	0,000%
MRS	0,013%	0,001%	0,007%	0,029%	-0,701%	0,000%
TLSA	0,013%	0,001%	0,007%	0,029%	0,024%	-1,143%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 30 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário pessimista 2008

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,480%	0,000%	0,006%	0,032%	0,024%	0,000%
ALLMP	0,026%	-1,585%	0,006%	0,032%	0,024%	0,000%
ALLMS	0,026%	0,000%	-1,426%	0,032%	0,024%	0,000%
EFC	0,026%	0,000%	0,006%	-0,557%	0,024%	0,000%
MRS	0,026%	0,000%	0,006%	0,032%	-0,736%	0,000%
TLSA	0,026%	0,000%	0,006%	0,032%	0,024%	-1,415%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 31 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário pessimista 2009

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,395%	0,003%	0,005%	0,030%	0,024%	0,000%
ALLMP	0,030%	-1,642%	0,005%	0,030%	0,024%	0,000%
ALLMS	0,030%	0,003%	-1,322%	0,030%	0,024%	0,000%
EFC	0,030%	0,003%	0,005%	-0,511%	0,024%	0,000%
MRS	0,030%	0,003%	0,005%	0,030%	-0,755%	0,000%
TLSA	0,030%	0,003%	0,005%	0,030%	0,024%	-1,487%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

Tabela 32 Elasticidades-preço e preço-cruzado: cenário pessimista 2010

	ALLMN	ALLMP	ALLMS	EFC	MRS	TLSA
ALLMN	-3,706%	0,000%	0,007%	0,019%	0,020%	0,000%
ALLMP	0,033%	-1,662%	0,007%	0,019%	0,020%	0,000%
ALLMS	0,033%	0,000%	-1,503%	0,019%	0,020%	0,000%
EFC	0,033%	0,000%	0,007%	-0,330%	0,020%	0,000%
MRS	0,033%	0,000%	0,007%	0,019%	-0,666%	0,000%
TLSA	0,033%	0,000%	0,007%	0,019%	0,020%	-1,389%

Fonte: SAFF; Elaborado pela autora.

No caso de um cenário pessimista para o modal, assim como no otimista, quase não há variação das elasticidades-preço em relação ao cenário base, ocorre, porém, um pequeno aumento, também em todos os anos analisados. Do mesmo modo, as elasticidades preço-cruzado praticamente não variam, e ao contrário do cenário otimista tem uma leve diminuição (lembrando sempre da inconfiabilidade deste dado).

5.3 DISCUSSÃO ACERCA DOS RESULTADOS SIMULADOS

As simulações são exercícios de consistência para testar se modificações no mercado dos outros modais de transporte afetariam a magnitude do ferroviário. Nestes casos simulados as mudanças são marginais nos dois cenários, significando consistência nos números das elasticidades-preço (diagonal).

Apesar de ocorrerem alterações na matriz de transportes as elasticidades não se modificam significativamente. Esta verificação demonstra que as firmas/produtores se mantêm igualmente sensíveis às variações nas tarifas cobradas pelas concessionárias nos três

cenários apresentados. Percebe-se, assim, que subsídios governamentais e outras intervenções podem ter uma grande contribuição para o aumento da demanda neste modal de transporte.

Ressalta-se que outras características de eficiência ferroviária (como segurança, tempo de transporte, etc.) e demais variações macroeconômicas, que não foram analisadas neste trabalho, podem ter influência nas variações de oferta e demanda.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a introdução e apresentação da metodologia nos primeiros capítulos, foi realizada, no terceiro capítulo, uma revisão da história ferroviária no Brasil, desde as primeiras políticas adotadas pela Coroa até os dias de hoje.

Foi possível constatar que o transporte ferroviário de carga tem um papel muito importante na matriz de transportes de qualquer país, podendo proporcionar à economia um maior desenvolvimento. Entretanto, no Brasil, o modal ferroviário teve uma trajetória complicada, a qual, dependendo das políticas econômicas adotadas, era prioridade em certos momentos e em outros não. Tais dificuldades e percalços fizeram com que a quantidade e a qualidade da malha ferroviária disponível atualmente esteja aquém da necessária para abarcar as necessidades de um país de dimensões continentais.

A partir análise da literatura existente, foi possível observar ainda que o transporte ferroviário de carga no Brasil é carente de quaisquer tipos de estudos e principalmente de análises de oferta e demanda. Este trabalho buscou, então, preencher parte desta lacuna.

Além disso, discutiu-se, também, o conceito sobre o modelo adotado para realização deste trabalho, o modelo *Logit*, tanto para a oferta quanto para a demanda, evidenciando sua aplicabilidade e suas restrições.

Ao se aplicar o modelo *Logit*, estimou-se as elasticidades-preço de algumas concessionárias e alguns dos produtos mais transportados por elas (grãos e minério de ferro, principalmente) e foi possível observar então, que existem demandas elásticas e inelásticas. Entretanto, na maioria dos casos, independente da rota ou do produto que está sendo transportado o mercado é elástico, variando entre -1,129% e -3,674%, no cenário base. A análise por grupos de produtos evidenciou esta característica, mostrando que as elasticidades se mantêm, em geral, elásticas tanto no grupo de minérios quanto no de agronegócios.

Mesmo com simulações de variação na matriz de transportes, verificou-se que os dados são consistentes, ou seja, a variação da demanda ferroviária não sofre alterações significativas com o aumento ou diminuição da participação de mercado. Isso significa que as firmas são sensíveis às modificações na tarifa ferroviária, principalmente por haver um modal substituto muito forte em concorrência.

Uma das aplicações práticas deste estudo é em políticas públicas ou ações regulatórias, ao se observar que incentivos fiscais na tarifa do transporte ferroviário de carga podem gerar aumentos de demanda substancialmente maiores que os próprios incentivos. Estas análises,

mais estruturadas, podem fazer parte de um planejamento governamental para o setor no Brasil.

Assim, a sugestão para trabalhos futuros é a adoção de uma metodologia mais complexa e sofisticada, que supra as deficiências do modelo *Logit* e possa gerar melhores valores. Mais estudos sobre o setor podem incentivar a construção de um plano logístico mais adequado, viável e coerente para a realidade econômica brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIOLI, Rodrigo G. **Os mecanismos de financiamento das ferrovias brasileiras**. 2007. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia dos Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

ANTF. **150 anos de ferrovia no Brasil**. Rio de Janeiro: Revista Ferroviária, abr. 2004. Edição Comemorativa.

ANTF. **Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários**. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/>> . Acesso em: 30.out.2014.

ANTT. **Evolução do transporte ferroviário**. 2015. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/15884/Evolucao_do_Transporte_Ferrovuario.html>. Acesso em: 05 abr. 2015.

ANTT. **Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário** [programa de computador online]. 2014.

BRANCO, José E. S. C. **A segregação da infra-estrutura como elemento reestruturador do sistema ferroviário de carga no Brasil**. 2008. 206 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia dos Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CASTOR, B. V. J. Custo Brasil: muito além dos suspeitos habituais. **Revista FAE**. Curitiba, v.2, n.2, p.1-6, mai. 1999.

CASTRO, N. Estrutura, desempenho e perspectivas do transporte ferroviário de carga. **Revista Pesquisa e Planejamento Econômico**. V. 32, n. 2, p. 251-282, ago. 2002.

CIARLINI, M. Modelos de escolha discreta e sua aplicação ao transporte aéreo. **Journal of Transport Literature**. V. 2, n. 2, p. 42-65, jul. 2008.

CNT. **Transporte e economia: O sistema ferroviário brasileiro**. 2013. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Paginas/Transporte-e-Economia.aspx>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

CNT. **Boletim estatístico**. 2014. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Paginas/Boletins.aspx>>. Acesso em: 3.set.2014.

DESOUZA, Sergio A., PETTERINI, Francis C., MIRO, Vitor H. A Tributação nas Vendas de Automóveis no Brasil: Quem Paga a Maior Parte da Conta? **Revista Economia**. Set/dez 2010.

DIÓGENES, Germano S.. **Uma contribuição ao estudo dos indicadores de desempenho operacional de ferrovias de carga: o caso da Companhia Ferroviária do Nordeste - CFN**. 2002. 112 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia dos Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

DNIT. **Histórico ferroviário.** Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/ferrovias/historico.asp>>. Acesso em: 06.mai.2015

FERRAZ, Claudio; FIUZA, Eduardo P. S.; MOTTA, Ronaldo S. Medindo os efeitos da regulação ambiental em mercados de oligopólio: o caso da poluição automotiva. **Pesq. Plan. Econ.** V. 31, n 3, p. 333-356, dez. 2001.

GALVÃO, Olímpio J. do A.. Desenvolvimento dos transportes e integração regional no Brasil: Uma perspectiva histórica. **Planejamento e Políticas Públicas**, Rio de Janeiro, v. 13, p.183-214, jun. 1996.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GTME. **Análise da demanda:** Versão pública. 3. ed. Brasília: 2009.

LABTRANS. **Saff.** [S.d]. Disponível em: <<http://www.labtrans.ufsc.br/pt-br/projetos/modal-ferroviario/saff/>>. Acesso em: 5.out.2014.

LANG, Aline E. **As ferrovias no Brasil e avaliação econômica de projetos:** uma aplicação em projetos ferroviários. 2007. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia dos Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1986.

MARINHO, F. C. et al. Transporte de cargas: uma análise sobre os modais e sua aplicação na região Sul Fluminense. **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, Ponta Grossa, v.6, n. 1, p.37-45, 2013.

MARTINS, Franklin. **Bill Aberdeen.** Íntegra. Londres (1845). Disponível em: <http://www.franklinmartins.com.br/estacao_historia_artigo.php?titulo=bill-aberdeen-integra-londres-1845> Acesso em: 09.mar.2015.

PRADO JUNIOR, Caio. **História econômica do Brasil.** 17. ed. São Paulo: Brasiliense, 1974.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia.** 6. ed. São Paulo: Pearson Education, 2006.

RODRIGUES, Carlos R.; LAGE, Mariana L. da C.; CASTRO, Mariana R.. Regulação no setor de transportes de carga no Brasil: Uma proposta de utilização da análise envoltória de dados. In: ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DA ANPAD, 4., 2012, Salvador. **Anais...** . Salvador: Anpad, 2012. p. 1 - 16.

SANTOS, Silvio dos. **Transporte ferroviário:** História e técnicas. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

SILVA, João C. da. **Duopólio e o dilema do prisioneiro.** FTC. Faculdade de Economia do Porto. Universidade do Porto. 2004.

SILVA, Thaís; MENDES, Flávio B.; FARIA, Carlos A. Aplicação de um modelo de escolha discreta para análise da divisão modal em cidades de porte médio. In: PANAM, 16.,2010 Lisboa. **Anais...** . Lisboa: Panam, 2010. p. 1 – 16.

TELLES, Pedro C. da Silva. **História da engenharia ferroviária no Brasil**. Rio de Janeiro: Notícia & Cia, 2011.

TOLEDO, Vera Vilhena de; BRANCATELLI, Maria Odette; LOPES, Helena. **A riqueza nos trilhos: História das ferrovias no Brasil**. São Paulo: Moderna, 1998.

VALEC. **Ações e Programas – Ferrovias VALEC**. Disponível em: <http://www.valec.gov.br/acoes_programas/FNSFerroviaNorteSul.php>. Acesso em: 06.mai.2015.